

**Aula 00 - Prof.^a Larissa
Oliveira**

EBSERH (Cirurgião - Dentista)
Conhecimentos Específicos

Autor:

**Cássia Reginato, Larissa Oliveira
Ramos Silva, Mirela Sangoi
Barreto, Renata Pereira de Sousa
Barbosa, Stefania Maria Bernardi**
04 de Julho de 2024
Possamai Marques

Índice

1) RAIOS-X - PRODUÇÃO, INTERAÇÃO COM A MATÉRIA E DOSIMETRIA	3
2) APARELHOS DE RAIOS-X ODONTOLÓGICOS	10
3) EFEITOS BIOLÓGICOS DA RADIAÇÃO-X	14
4) RECEPTORES DE IMAGEM E PROCESSAMENTO	22
5) FATORES QUE INTERFEREM NA FORMAÇÃO DA IMAGEM RADIOGRÁFICA	31
6) TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS INTRABUCAIS	40
7) ANATOMIA RADIOGRÁFICA PERIAPICAL	48
8) TÉCNICAS EXTRAORAIS	57
9) TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (TC)	65
10) TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO	68
11) RESSONÂNCIA MAGNÉTICA	72
12) ULTRASSONOGRRAFIA	75
13) RESUMO - RADIOLOGIA	77
14) QUESTÕES COMENTADAS RADIOLOGIA	90
15) LISTA DE QUESTÕES - RADIOLOGIA	108
16) Gabarito Radiologia	118



APRESENTAÇÃO DO CURSO

Olá aluno, nesta aula revisaremos princípios básicos da radiologia e as principais técnicas radiográficas! Uma outra forma de cobrar radiologia é através das características das lesões patológicas, assunto que será estudado nas aulas de patologia!

Espero que você goste da aula!!

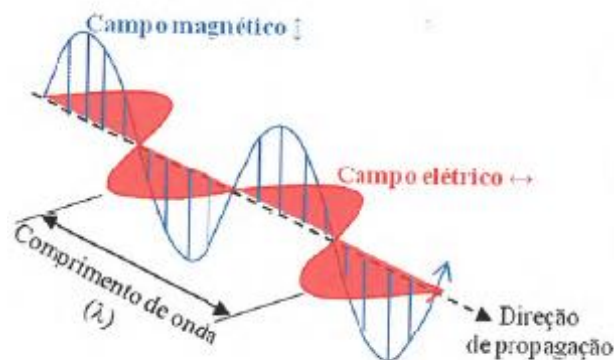
Bom estudo!!



RAIOS-X – PRODUÇÃO, INTERAÇÃO COM A MATÉRIA E DOSIMETRIA

A radiação X é de natureza eletromagnética, como a luz visível, os raios ultravioleta, as ondas de rádio e os raios gama (γ). **Todas as ondas eletromagnéticas caracterizam-se pela sua amplitude (A), pelo seu comprimento de onda (λ) e por sua frequência (ν).** Como a velocidade da luz é constante, a frequência e o comprimento de onda são inversamente proporcionais.

Observe a imagem abaixo:



Onda eletromagnética. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

Assim como as ondas eletromagnéticas, os raios X apresentam as **propriedades gerais** comuns a esse grupo. São elas:

- Propagam-se em linha reta
- Propagam-se à velocidade da luz
- Difração
- Reflexão
- Refração
- Interferência
- Polarização

A radiação X possui a capacidade de ionizar átomos e, por isso, também é denominada radiação ionizante.

Produção de Raios-X

Os Raios-X podem ser produzidos basicamente por dois processos: **Bremsstrahlung** ou **radiação característica**.



A radiação de **Bremsstrahlung** é gerada quando há interação entre partículas carregadas e matéria; e a **radiação característica** é gerada quando há transições eletrônicas.

Antes de falarmos dos tipos de radiação, preciso que entenda que há três tipos fundamentais de interação coulombiana entre partículas carregadas e matéria. Observe a tabela abaixo:

Colisões estáticas	Colisões inelásticas	Colisões radioativas
A partícula se choca com átomos do meio, sofrendo desvios na sua trajetória e transferindo energia cinética. Não produz alteração atômica e nem alteração nuclear.	As partículas interagem com os elétrons, transferindo energia a estes átomos e produzindo: ionização do átomo, excitação do átomo e dissociação de moléculas.	As partículas carregadas são freadas ou desviadas quando da sua interação com átomos do meio e, como consequência, emitem radiação eletromagnética (RADIAÇÃO DE BREMSSTRAHLUNG).

Agora você já sabe que a radiação de Bremsstrahlung é consequência da interação partícula carregada-matéria do tipo colisão radioativa, ok?

A radiação característica ocorre quando um elétron é removido de uma camada atômica e outro elétron de uma camada externa adjacente se desloca para preencher a vacância. A diferença energética entre as camadas é normalmente liberada do átomo na forma de radiação eletromagnética (luz visível, radiação ultravioleta ou raios-X). A radiação é chamada de característica, pois cada átomo possui seus níveis eletrônicos bem definidos e únicos, e estes níveis são dependentes do número atômico.

Toda transição cuja energia da radiação característica seja maior ou igual a 0,124 keV corresponderá à radiação na faixa dos raios-X.

Equipamento

Os equipamentos produtores de raios-X apresentam-se divididos em **três partes básicas**:

1. tubo de raios-X
2. gerador de alta tensão
3. sistema de seleção dos parâmetros de exposição

Tubo de raios x

Estrutura em vidro ou metal, hermeticamente fechada, mantida em baixo vácuo, consistindo basicamente de uma fonte de elétrons (cátodo), uma capa focalizadora (ânodo/alvo) e um filtro. Os raios-x são produzidos dentro do tubo através da aceleração dos elétrons com o alvo.

Os elétrons são acelerados desde o cátodo até o ânodo; esta aceleração é obtida mediante o estabelecimento de uma diferença de potencial entre o cátodo (onde está o filamento) e o ânodo (onde está o alvo).



Fonte de elétrons (filamento)

É uma espiral de fio de tungstênio. A produção de elétrons se dá por efeito termo-iônico, ou seja, o aquecimento de metais a altas temperaturas induz a liberação de elétrons destes metais (filamento).

Nos tubos de raios-x o aquecimento é alcançado através da passagem de uma corrente elétrica pelo filamento.

O tungstênio é utilizado por possuir um elevado ponto de fusão.

Ânodo/alvo

Estrutura metálica disposta em posição oposta ao filamento, contra a qual os elétrons colidem e ocorre a produção de raios-X de frenagem e característicos.

Os alvos mais utilizados na radiologia são construídos de tungstênio, mas outros podem ser utilizados. Na mamografia, por exemplo, são utilizados molibdênio e de ródio.

Filtro

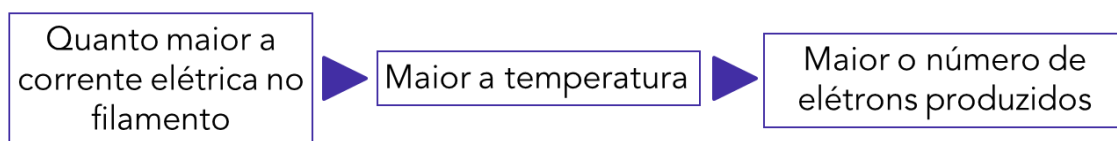
Os filtros são lâminas metálicas situadas na saída do feixe de raios-X, com a finalidade de reduzir a quantidade de fótons de baixa energia do feixe. Esses fótons de baixa energia não serão úteis para a formação da imagem. Os filtros mais usuais são os de alumínio, cobre ou a combinação destes dois metais.

Gerador de alta tensão

É responsável pela geração da tensão elétrica para estabelecimento da diferença de potencial entre cátodo e ânodo;

Corrente elétrica no tubo (miliamperagem)

Determinada pelo número de elétrons emitidos pelo cátodo (filamento).



É o parâmetro que reflete a quantidade de raios-X produzidos.

Interação da Radiação com a Matéria

O processo de interação da radiação eletromagnética com o material será abordado do ponto de vista macroscópico e microscópico.



Do ponto de vista macroscópico, observa-se a **atenuação do feixe ao atravessar um meio absorvente**. Já do ponto de vista microscópico, observam-se **processos de interação dos fótons com os átomos**.

Vamos entender cada um!

Macroscopicamente, quando um feixe de raios-X atravessa um meio material, há redução no número de fótons, ou seja, o feixe é atenuado. Essa interação é probabilística e depende da energia do feixe e das propriedades físicas do material atravessado, como número atômico e densidade, por exemplo.

Nesse sentido, **a atenuação do feixe pode ocorrer de duas formas: absorção e dispersão**. Observe a imagem abaixo, será bem fácil entender.



Formas de atenuação do feixe. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

Quando observamos microscopicamente, a interação ocorre produzindo excitação e ionização dos átomos e espalhamento do fóton incidente. Na ionização ocorre absorção total ou parcial de energia do fóton. Quando a absorção é parcial, além da ionização, o fóton é espalhado com energia inferior à do fóton incidente.

Os três processos fundamentais de interação com a matéria são: absorção ou efeito fotoelétrico, espalhamento ou efeito Compton e produção de pares.

Efeito fotoelétrico

Esse efeito é **dominante para baixas energias ($E < 100$ keV)**, em tecidos biológicos. **Nesta interação, o fóton interage com um elétron fortemente ligado, transferindo toda sua energia.**

A probabilidade de ocorrer uma interação fotoelétrica depende dos seguintes fatores:

- Quando a energia do fóton aumenta, a probabilidade diminui.
- Quando o número atômico é elevado, a probabilidade aumenta.
- A probabilidade é diretamente proporcional à densidade do meio.

Espalhamento de Compton

É **dominante para faixa de energia $100 \text{ keV} < E < 1.000 \text{ keV}$** , em tecidos biológicos. **Nesta interação, o fóton interage com um elétron fortemente ligado, nas camadas mais externas, transferindo parte da sua energia.**

A probabilidade de ocorrer depende dos seguintes fatores:

- Quanto mais elevada a energia, menor probabilidade de ocorrer o espalhamento.
- Para tecidos biológicos, é praticamente independente do número atômico.

Produção de Pares

Esse tipo de interação só **ocorre para energias $E > 1,02 \text{ MeV}$** , em tecidos biológicos. Consiste na **materialização de um fóton em um par: elétron-pósitron.**

A probabilidade de ocorrer depende do seguinte fator:

- Quanto mais elevada a energia, maior a probabilidade desse efeito.

Esse efeito não ocorre no domínio das energias utilizadas em radiologia para diagnóstico.

INTERAÇÃO	CONSEQUÊNCIA NO ÁTOMO	CONSEQUÊNCIA NA RADIAÇÃO INCIDENTE	RADIAÇÃO IONIZANTE
EFEITO FOTOELÉTRICO	Ionização e/ou excitação	O fóton incidente é absorvido	Elétron rápido e radiação
ESPALHAMENTO COMPTON	Ionização	O fóton incidente perde energia e muda de direção	Elétron rápido e radiação espalhada
PRODUÇÃO DE PARES	Reco do núcleo; aniquilação do pósitron	O fóton incidente é absorvido	Produção de um par elétron-pósitron e radiação eletromagnética resultante da aniquilação do pósitron

Dosimetria

A dosimetria é a área do conhecimento que se encarrega da mensuração e do cálculo da energia que as radiações ionizantes transferem e depositam no meio material. Essas radiações, ao interagirem com o meio



material, especialmente o meio biológico, promovem excitações e ionizações nos átomos e moléculas e, conseqüentemente, cedem energia ao meio.

Exposição

Esta grandeza é definida apenas para radiação eletromagnética, como o raio-x, interagindo com o ar.

A grandeza exposição é a medida da ionização produzida, ok?

Kerma

O Kerma é definido como a energia transferida por radiação indiretamente ionizante, como fótons e nêutrons, por unidade de massa, para um determinado volume com massa.

Dose absorvida

É o volume médio da energia depositada em certo volume infinitesimal por unidade de massa. É a grandeza fundamental na dosimetria e para as considerações dos efeitos associados às exposições à radiação

Grandezas de Interesse em Dosimetria de Pacientes

Grandezas locais X Grandezas integrais

As grandezas locais descrevem intensidades de radiação dentro dos limites da região do corpo que está sendo irradiada. Já as grandezas integrais descrevem a quantidade de radiação absorvida em toda a extensão do corpo que está sendo irradiado.

Radiologia Odontológica Convencional

Considera-se radiologia odontológica convencional as técnicas de radiografia intrabucal, radiografia panorâmica e radiografia cefalométrica.

Dose em Meios Diferentes do Ar

Para energias típicas dos feixes utilizados em radiologia diagnóstica, o KERMA no ar e a dose absorvida no ar são numericamente iguais.

Dose Efetiva

É definida como a soma ponderada das doses equivalentes de tecidos. Ela avalia a probabilidade de danos para a saúde em baixas doses de radiação ionizante. A soma engloba todos os tecidos e órgãos que são considerados sensíveis à indução de efeitos estocásticos, incluindo o câncer e efeitos hereditários.



APARELHOS DE RAIOS-X ODONTOLÓGICOS

Os aparelhos de raios-x **produzem radiação apenas quando conectados à rede elétrica, e não possuem em seu interior qualquer tipo de material radioativo.**

Os aparelhos de raios-X podem ser fixos, móveis ou portáteis. Os fixos não podem ser removidos do ambiente que são fixados na parede, chão ou teto. Os equipamentos móveis possuem uma base com um sistema de roda que possibilita sua movimentação na sala ou entre diversas salas. Os equipamentos portáteis têm menor peso e maior flexibilidade para a realização de exames, mas ainda existem controvérsias quanto à sua utilização.

Componentes básicos dos aparelhos de raios-X

Os aparelhos de raio-x podem ser divididos em três grandes subsistemas:

- 1. Subsistema gerador de raios-x:** responsável pela geração do feixe de radiação.
- 2. Subsistema elétrico:** responsável pela alimentação do gerador de raios-x e pelo controle do equipamento.
- 3. Subsistema mecânico:** responsável pela arquitetura do equipamento e pela proteção e controle no direcionamento do feixe de raios-x gerados.

Seus componentes básicos são: o cabeçote, onde se localiza o gerador de raios-x; o braço extensor, que permite a movimentação do cabeçote; e o painel de controle, onde são determinados parâmetros de exposição e é realizado o acionamento do aparelho.

Cabeçote

No cabeçote estão, internamente, a ampola de raios-x, e, externamente, o goniômetro. **Na ampola ocorre a produção dos raios-x através da aceleração de elétrons decorrente da diferença de potencial elétrico que alimenta o sistema.** É na ampola que estão o cátodo e o ânodo. Já o goniômetro permite que se estabeleça corretamente os ângulos verticais utilizados nas técnicas radiográficas.

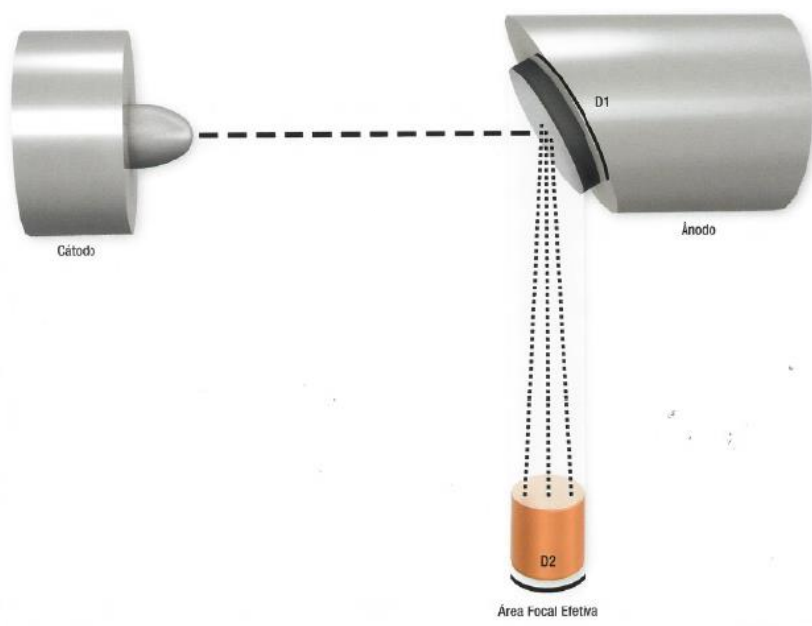
O cátodo é o polo negativo da ampola e é composto por um filamento de tungstênio. Esse filamento é a fonte de elétrons necessários para a produção de raios-x. O ânodo é o polo positivo. Ele é formado por um alvo de tungstênio, posicionado comumente em um ângulo de 20° em relação ao plano horizontal. A área focal é onde ocorre o choque de elétrons contra o alvo, que tem por função desacelerar os raios catódicos oriundos do cátodo, o que gera raios-x e, sobretudo, calor.

Como dito anteriormente, a produção de radiação X gera calor. Nesse sentido, **o material da área focal deve apresentar algumas características: elevado número atômico, alto ponto de fusão e boa condutibilidade térmica.** O tungstênio tem alto ponto de fusão e elevado número atômico, mas apresenta baixa condutibilidade térmica. Para compensar essa característica, o tungstênio é incrustado em uma haste ou



bastão de cobre, que tem por função dissipar o calor gerado e resfriar rapidamente o alvo, prevenindo a sua deterioração.

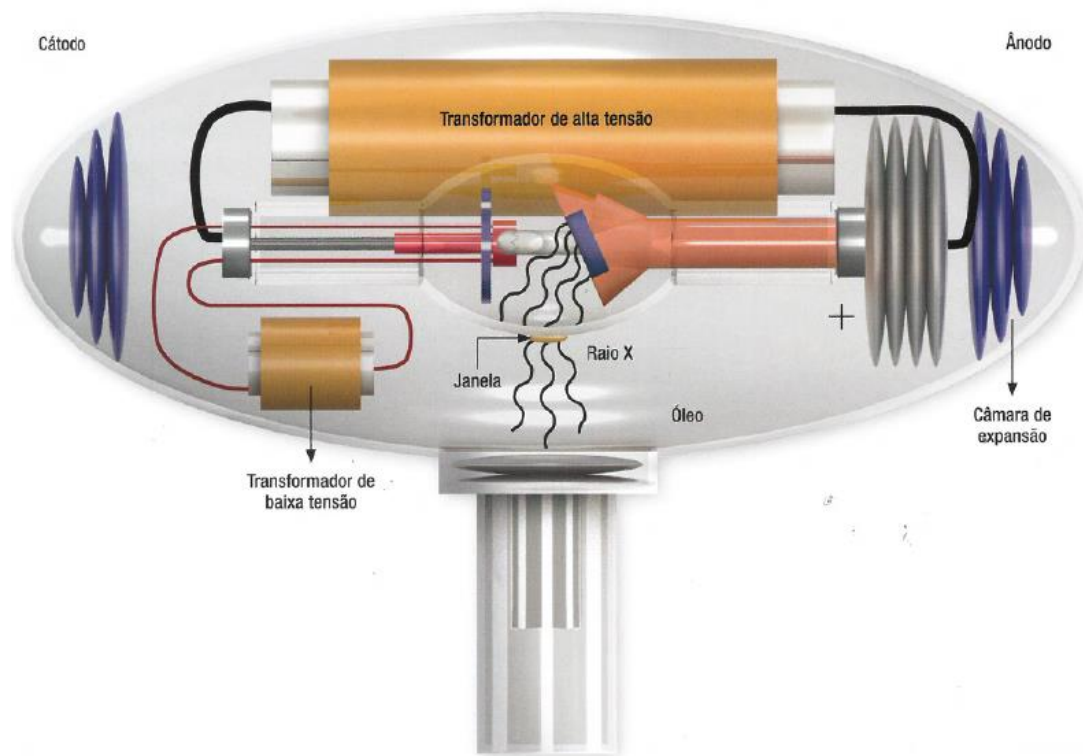
Quanto menor a área focal, menor a formação de penumbra e melhor a qualidade da imagem. Por outro lado, quanto menor a área focal, maior a concentração de calor, o que diminui sua vida útil. Assim, a inclinação da área focal a 20° em relação ao plano vertical tem por objetivo proporcionar uma área focal efetiva menor que a área focal real. É o chamado efeito Benson ou princípio do foco linear. Observe a imagem abaixo:



Área focal efetiva. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

O subsistema elétrico, no interior do cabeçote, é composto pelos transformadores de baixa tensão e alta tensão. O transformador de alta tensão é responsável pela diferença de potencial entre o cátodo e o ânodo. O transformador de baixa tensão é responsável pelo aquecimento do filamento de tungstênio e, conseqüentemente, pela produção da nuvem de elétrons do cátodo.

Todo esse conjunto está protegido pelo cabeçote, um compartimento revestido de chumbo, que visa eliminar a radiação de fuga.



Subsistema elétrico. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

Como vimos anteriormente, o processo de geração de raios-x gera calor. Por isso, é importante a utilização de mecanismos que dissipem este calor. **O primeiro componente responsável por esse resfriamento é a haste de cobre, onde a área focal está engastada. O óleo que banha os componentes no interior do cabeçote também é um mecanismo de resfriamento.**

Outra consideração importante, aluno, é sobre a **filtração dos feixes de raios-x**. **Esse processo tem por finalidade remover fótons de maior comprimento de onda e menor poder de penetração, diminuindo a radiação para o paciente.** Memorize essa função da filtração, pois ela já foi pedida em prova várias vezes.

A filtração ocorre de duas maneiras: **filtração inerente ou intrínseca e filtração adicional ou extrínseca.**

Filtração intrínseca: é feita pelos materiais penetrados pelo feixe no seu trajeto desde a área focal. Esses materiais são o vidro da janela da ampola, o óleo do sistema de refrigeração e os materiais que compõem o cabeçote.

Filtração adicional: realizada por uma lâmina metálica (alumínio para aparelhos intrabucais e cobre para aparelhos extrabucais) posicionada no trajeto do feixe.

Os fótons de baixo poder de penetração que são filtrados, não conseguiriam penetrar no paciente, ou seja, não participariam da formação da imagem. Por isso, eles são filtrados. Reduz a radiação para o paciente filtrando aqueles fótons que não contribuiriam para formação da imagem. Entendido?

À frente do filtro, nos aparelhos para imagem intrabucal, estão o diafragma de chumbo e o colimador. Os colimadores reduzem a área que será exposta aos raios-x quase ao tamanho do filme. Isso proporciona que tenhamos uma menor área do paciente exposta à radiação.

O cabeçote também apresenta o cilindro localizador, que tem como função facilitar a área de incidência e indicar a direção do feixe de radiação.

Braço extensor

Permite sustentação, movimentação e posicionamento correto do cabeçote.

Painel de controle

Abriga o interruptor, o disparador de exposição, o seletor de mA e kVp, o seletor do tempo de exposição e a luz indicadora de acionamento do sistema. Ou seja, através do painel de controle permite que os parâmetros de exposição sejam alterados (dose e tempo de exposição).



EFEITOS BIOLÓGICOS DA RADIAÇÃO-X

Ao interagir com as células, a radiação pode causar dois efeitos principais: estocásticos e determinísticos. Vamos estudar cada um deles!

Efeitos Determinísticos

Estrategista, memorize: **para que um efeito determinístico ocorra, é necessário que se atinja um valor mínimo de dose (limiar de dose)**. Para que se alcance essa dose mínima, alguns fatores são importantes, como aplicação de uma dose elevada de radiação, tempo de exposição à radiação e tipo de tecido exposto.

Os efeitos determinísticos **são considerados efeitos agudos da radiação**, e suas principais consequências são a morte celular ou alterações que levem ao seu mau funcionamento.

Os exames odontológicos utilizam baixas doses de radiação. Por isso, esse limiar de dose nunca é atingido. Entretanto, em pacientes sob tratamento radioterápico, essa dose pode ser atingida. **A mucosite é um tipo de manifestação quando essa dose é atingida. Ou seja, a mucosite é um efeito determinístico**. A gravidade desses efeitos é proporcional à dose de radiação administrada.

Efeitos Estocásticos

Os efeitos estocásticos **não dependem de valores elevados de dose de radiação para que ocorram e são probabilísticos**. Esses efeitos estão relacionados à exposição a baixas doses de radiação por longo período de tempo (exposição crônica à radiação).

Alterações irreversíveis são causadas nas células, normalmente associadas a danos ao material genético da célula (DNA), podendo causar câncer radioinduzido, leucemia ou efeitos genéticos hereditários, quando uma célula reprodutiva é atingida.

Podem se manifestar após realização de exame de imagem odontológico.

Agora preste atenção para não confundir: a exposição à radiação pode afetar a probabilidade de ocorrência o efeito, mas não a sua gravidade, certo?

Agora preste muuuuita atenção, porque isso tem cara de prova.

Existe uma relação linear nos efeitos estocásticos, entre dose e indução de novo câncer. Esse modelo é denominado "**hipótese da relação linear sem limite de dose**". Portanto, **qualquer dose é capaz de aumentar, linearmente, o risco de desenvolvimento de mutações e danos ao DNA da célula, não existindo uma dose abaixo da qual o risco para o desenvolvimento de efeitos estocásticos seja zero**, razão pela qual qualquer dose em excesso deve ser evitada.



Mecanismo de Ação da Radiação Ionizante

Para que ocorra um efeito, a radiação precisa interagir direta ou indiretamente com a célula. Vamos lá!

Efeitos diretos

Ocorre em decorrência da interação da radiação com biomoléculas orgânicas. Essa interação irá produzir um radical livre, que levará a um dano oxidativo às biomoléculas. Esse efeito acontece quando a radiação interage diretamente com o DNA.

Efeitos indiretos

Como o corpo é composto 70% por água, é mais fácil que a radiação interaja com a água do que diretamente com a molécula de DNA. **Ao reagir com a água, algumas reações se desenvolvem** e, por fim, há a formação de um radical hidroxil altamente reativo, além de um elétron hidratado e um radical hidrogênio, que também são reativos e, por isso, esses produtos são capazes de causar danos ao DNA.

Seja de maneira direta ou indireta, a molécula de DNA é o alvo crítico da célula irradiada. O principal efeito causado é a quebra da sua dupla hélice, mas outros efeitos também podem acontecer, como citotoxicidade celular, mutações, transformações malignas e instabilidade genômica. Essa instabilidade genômica será transmitida para as células descendentes e, então, os efeitos genéticos serão observados nas células descendentes longe da célula irradiada.

Efeito Bystander: através de um processo de sinalização celular, as células irradiadas são capazes de transmitir sinais às células vizinhas não irradiadas, levando ao desenvolvimento de efeitos genéticos.

Embora o alvo crítico seja a molécula de DNA, as membranas nucleares e celulares também são importantes para o desenvolvimento dos efeitos biológicos.

Você também precisa entender que após a exposição à radiação, as células e tecidos aumentam a expressão de defesas celulares antioxidantes, mas esses mecanismos nem sempre são capazes de reverter os danos gerados, certo?

Radiossensibilidade Celular

Em 1906, Bergonie e Tribondeau observaram que a **radiossensibilidade é uma função do estado metabólico do tecido irradiado**. E aí, aluno, isso passou a ser conhecido como Lei de Bergonie e Tribondeau. Fique atento porque tem cara de prova! Essa lei estabelece os seguintes pontos:





1. As células maduras são menos radiosensíveis que as células-tronco;
2. Os tecidos jovens são mais radiosensíveis do que os tecidos velhos;
3. Quanto maior a atividade metabólica, maior a radiosensibilidade;
4. O aumento das taxas de crescimento e proliferação das células as torna mais radiosensíveis.

Fatores físicos que afetam a radiosensibilidade



Quando um tecido é irradiado, a resposta desse tecido à radiação é determinada, principalmente, pela quantidade de energia depositada por unidade de massa.

Transferência Linear de Energia - TLE

É a **capacidade da radiação transferir energia ao tecido**. Em radiologia diagnóstica, utiliza-se radiação de baixa TLE, os raios-X.

Efetividade Biológica Reativa (EBR)

Quanto maior a TLE, maior a capacidade de produzir danos biológicos. Por convenção, a EBR em radiodiagnóstico é igual a 1.

Prolongamento e Fracionamento

O **prolongamento é a dose de radiação depositada em um longo período**. O efeito dessa dose é diminuído. Já o **fracionamento é a divisão de um valor de dose em frações menores administradas ao longo de um período de tempo**.

Agora fique atento, porque tem cara de prova!



Tanto o fracionamento como o prolongamento diminuem o efeito da radiação. Mas por que, professora? Porque eles permitem que o organismo tenha tempo para os reparos intracelulares e recuperação de tecidos. Entendido?

Fatores biológicos que afetam a radiosensibilidade

São condições biológicas que alteram a resposta tecidual às radiações.

Efeito do oxigênio

Um tecido é mais radiosensível no estado oxigenado. Em radiodiagnóstico, as imagens são obtidas em condição de oxigenação total.

Idade

A resposta dos tecidos humanos à radiação modifica-se com a idade, sendo mais radiosensíveis os tecidos mais jovens. Fatores que podem influenciar nessa diferença são a taxa metabólica e os processos celulares.

Recuperação

Se a dose da radiação não matar a célula, ela poderá se recuperar desse dano subletal. Se a célula sobreviver, ela pode proliferar e repovoar o tecido exposto à radiação. Então, os processos de reparo e repovoamento contribuem para a recuperação de danos da radiação. Alguns tipos celulares são apresentam maior capacidade de recuperação do que outras.

Efeito das radiações de baixa dose nas células

Na prática, a dose efetiva gerada por exames radiográficos odontológicos corresponde a uma porcentagem muito pequena.



Os exames odontológicos não estão associados a efeitos determinísticos, pois operam com baixas doses de radiação direcionadas a porções limitadas do corpo. Entretanto, independente da dose aplicada, esses exames podem levar ao dano do material genético celular, estando relacionados ao desenvolvimento de efeitos estocásticos.



As alterações celulares decorrentes de exames odontológicos podem se manifestar como defeitos mutagênicos ou citotóxicos. Os efeitos citotóxicos estão relacionados à morte celular. Dentre os efeitos mutagênicos, pode ocorrer o desenvolvimento de micronúcleos.

A presença de micronúcleo reflete o processo de dano ao DNA, por isso, o aumento da quantidade de micronúcleos após a realização de exames indica que ocorreu dano ao DNA.

Dentre os efeitos citotóxicos estão:



- Cariorrexe
- Picnose
- Cariólise
- Células binucleadas
- Células nucleares gêmeas
- Broken egg cells

Agora vêm algumas informações que acredito muito que caiam em prova, veja só:

Ao realizar uma radiografia panorâmica, espera-se que alterações se manifestem nas células epiteliais bucais, gengivais e língua. E esses efeitos, aluno, serão observados mesmo quando o exame for realizado em condições normais, independentemente do equipamento ou protocolo utilizado, certo? E quando os exames precisarem ser repetidos, alguns efeitos podem ser ainda mais evidentes. Os efeitos citotóxicos são os mais comuns após a realização de uma radiografia panorâmica e, dentre os citotóxicos, a cariorrexa, picnose e cariólise são os mais frequentes.



A realização de telerradiografia de perfil, periapicais de boca completa e TCFC é capaz de induzir a ocorrência de efeitos citotóxicos, mas não causa efeitos mutagênicos em células da mucosa oral.



Proteção Radiológica

Aluno, acho muito importante que saiba que os objetivos da proteção radiológica são: a prevenção de ocorrência de exposições desnecessárias; a minimização das exposições justificadas ou desejáveis a níveis aceitáveis; e o estabelecimento de regras e conhecimento sobre os efeitos da radiação ionizante.

As recomendações de proteção radiológica em todo mundo são razoavelmente uniformes e seguem basicamente três princípios:



- Justificação
- Otimização
- Limitação da dose individual

Antes de entrarmos nos princípios, vamos esclarecer alguns conceitos, certo?

Exposição: ato ou condição de estar exposto à radiação ionizante.

Exposição ocupacional: exposição normal ou potencial de um indivíduo em decorrência do seu trabalho ou treinamento, em práticas autorizadas, exceto radiação natural do local.

Exposição do público: exposição de indivíduos do público a fontes e práticas autorizadas ou em situações de intervenção. Não inclui exposição ocupacional, exposição médica e exposição natural local.

Exposição médica: exposição a que são submetidos: pacientes, para fins de diagnóstico ou terapia; indivíduos expostos fora do contexto ocupacional, que voluntária e eventualmente assistem pacientes durante o procedimento radiológico de terapia ou diagnóstico; indivíduos voluntários em programas de pesquisa médica ou biomédica.

Vistos esses conceitos, vamos aos princípios fundamentais da proteção radiológica. Isso já foi questão de prova, fique atento!



Princípio da justificação

Nenhuma prática ou fonte associada a essa prática estará justificada, a não ser que produza benefícios, para os indivíduos expostos ou para a sociedade, suficientes para compensar o comprometimento correspondente, tendo-se em consideração fatores sociais e econômicos, e também outros fatores pertinentes.

Aluno, resumidamente, esse princípio diz que **o benefício da exposição deve superar os riscos inerentes a ela, certo?**

Princípio da otimização

Esse princípio baseia-se nos princípios estocásticos, que são aqueles que não têm limiar para que a probabilidade de ocorrência seja diferente de zero. Por conta disso, a dose de exposição deve ser tão baixa quanto possível (*as low as reasonably achievable* - tão baixo quanto razoavelmente exequível). É o famoso princípio ALARA. **Esse princípio diz, na prática, que devemos usar doses tão baixas, mas que o diagnóstico não seja prejudicado.**

Princípio da limitação da dose individual

A exposição do indivíduo deve ser restringida de tal modo que nem a Dose Efetiva nem a Dose Equivalente nos órgãos ou tecidos de interesse, resultantes de exposições originadas por práticas autorizadas, excedam o limite de dose estabelecido na legislação em vigor, salvo em circunstâncias especiais, permitidas pela autoridade reguladora. Esses limites de dose não se aplicam às exposições médicas e não devem ser considerados como fronteira entre condição segura e perigosa. Esse princípio não é aplicável a exposições médicas.

Mecanismos de Proteção Radiológica em Odontologia

Embora a exposição à radiação ionizante durante a realização de exames odontológicos seja baixa, deve-se seguir alto rigor técnico, buscando minimizar os riscos associados a essa exposição.

Nesse sentido, a proteção radiológica em Odontologia consiste em um conjunto de medidas que visa proteger os pacientes, o profissional e a sua equipe, bem como os indivíduos do público, dos efeitos biológicos decorrentes do uso da radiação ionizante.

Agora veremos detalhadamente cada "nicho" da proteção radiológica.

Proteção radiológica ao paciente

Alguns fatores podem contribuir para proteção do paciente, como uso de **baixas doses de radiação, receptores de imagem mais sensíveis e uso de barreiras**. Toda e qualquer radiografia deve ser realizada mediante utilização de avental plumbífero, pelo paciente, com pelo menos **0,25mm de chumbo**. Agora fique atento: esse avental protege o paciente da radiação primária, mas não da radiação secundária que é gerada pela interação do feixe primário com os tecidos corporais. Também é necessária a utilização de colar protetor da tireoide.



Proteção radiológica dos profissionais

O profissional e sua equipe poderão ser expostos à radiação primária, à radiação secundária e à radiação de fuga através do cabeçote da ampola.



A maioria das medidas de proteção do paciente também estão relacionadas com a proteção profissional.

Caso seja necessário que o profissional permaneça na sala durante o exame radiológico, ele deverá se posicionar a, pelo menos, **2 metros do tubo de raios-x e do paciente durante a exposição**. É vedado por lei que o profissional fique na direção do feixe primário de radiação ou que segure o cabeçote. A posição ideal é aquela que ocorra mínima exposição, e isso é conseguido, normalmente, em um ângulo de 90 a 135º em relação ao feixe central de raio-x.

Em ambiente menores, o profissional deverá ficar atrás de um biombo plumbífero com janela de vidro plumbífero. Se o paciente necessitar de acompanhante durante a realização do exame de imagem, ele deverá utilizar avental plumbífero e protetor de tireoide. A decisão da permanência de um acompanhante é exclusiva do cirurgião-dentista.

Proteção radiológica dos indivíduos do público

O local de instalação do aparelho de raio-x deve ser planejado visando a proteção da equipe e do público localizado em áreas adjacentes.

As áreas podem ser divididas em áreas normais e áreas controladas. As áreas controladas são aquelas que precisam de medidas que garantam os limites de doses ocupacionais estabelecidas por lei. As áreas comuns são aquelas que não se enquadram em ambientes ocupados por indivíduos ocupacionalmente expostos.

As barreiras geralmente possuem cobertura de material atenuador, como o chumbo, por exemplo. Em salas odontológicas, é comum que a espessura seja de 0,1 a 1 mm, dependendo da distância entre a barreira de chumbo e o tubo de raio-x, do uso da área adjacente e da carga de trabalho.

Deve-se evitar que o feixe primário alcance as barreiras que separam a sala de exames de salas com permanência prolongada de pessoas.



RECEPTORES DE IMAGEM E PROCESSAMENTO

Para que haja formação e registro da imagem, é necessário um material sensível à radiação, que se modifique pelos raios-x. É essa alteração que será posteriormente evidenciada pelo processamento radiográfico. Existem dois tipos de receptores de imagem: os receptores digitais e os filmes. Dessa forma, existem dois tipos de processamento, o computacional e o químico.

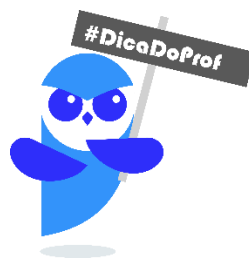
A formação da imagem se dá da mesma forma para ambos os receptores, entretanto, existem diferenças entre os dois grupos. O filme proporciona uma imagem estática, que não pode ser manipulada, enquanto o receptor digital permite a manipulação e a transmissão da imagem. Além disso, os receptores digitais geralmente necessitam de menor tempo de exposição à radiação e também não apresentam processamento químico, que tem como desvantagem a ocorrência de erros durante esta etapa e a geração de produtos químicos poluentes.

Agora vamos aprofundar em cada tipo de receptor, ok?

Receptores digitais

Uma imagem digital consiste em um grande sistema de pixels individuais, organizados horizontal e verticalmente.

Após sensibilização do receptor, é necessária uma conversão analógica-digital, ou seja, deve-se converter a sensibilização (analógica) em um sistema binário (digital), que é o responsável pela produção dos diferentes tons de branco, preto e cinza da imagem radiográfica final. Essa conversão é realizada pela conversor analógico-digital (CAD) localizado no computador ou conectado a esse.



Aluno, é muito importante que você consiga diferenciar esses dois tipos de conversão, certo? De forma prática, entenda que um sistema precisa que o sensor seja "lido" pelo processador para disponibilizar a imagem, enquanto outro sistema utiliza um sensor conectado diretamente ao computador através de um cabo, disponibilizando imediatamente a imagem formada, em tempo real.

Na Odontologia, os sensores utilizados são divididos em dois grupos: os sensores sólidos e as placas de fósforo.



Sensores sólidos

Esses sensores são **capazes de gerar uma imagem no computador sem a necessidade de outro aparelho, sendo considerados um meio direto para obtenção da imagem.** Nesse sentido, a principal característica desse sistema é o aparecimento da imagem no monitor do computador logo após a exposição dos sensores aos raios-x, e **essa é uma vantagem em relação aos demais sistemas digitais e ao filme radiográfico.**

A maioria dos sensores sólidos apresenta um cabo para transferir os dados ao conversor analógico-digital. **Uma desvantagem desse sistema é que os componentes do sensor estão contidos dentro de uma estrutura plástica rígida, e isso consome uma parte da sua superfície, sendo sua área ativa menor que sua superfície. Além disso, a maior rigidez desses sensores, a maior espessura e a presença do cabo tornam os sensores sólidos mais desconfortáveis e mais difíceis de serem selecionados,** principalmente em regiões posteriores, do que as placas de fósforo e os filmes.

Os sensores sólidos são, ainda, divididos subdivididos em dois grupos: **CCD** (charge-coupled device - dispositivo de carga acoplada) e **CMOS** (complementary metal oxide semiconductor). Suas estruturas são semelhantes; o que diferencia um do outro é a forma como ocorre a leitura.



De forma simples, no sistema CCD há leitura de todos os pixels de uma fileira e posteriormente eles são transferidos a um amplificador que transmite a carga a carga como voltagem para o computador. Já no sistema CMOS, cada pixel está isolado do seu vizinho e é conectado diretamente a um transistor, sendo a voltagem de cada pixel sendo transferida separadamente.

Placas de fósforo

As placas de fósforo (PSP - photostimulable phosphor) têm características semelhantes ao filme radiográfico quanto à flexibilidade e ao tamanho da área ativa.

Esse sistema é **considerado semidireto**, pois, após exposição, as placas formam e armazenam a imagem latente, necessitando do escaneamento da placa para visualização da imagem radiográfica no monitor do computador.

A placa de fósforo absorve e armazena energia dos raios-x e, no scanner apropriado, libera essa energia como (fosforescente), quando estimulada por outra luz (luz estimulante). Após exposição, a placa deve ser processada o mais rápido possível, pois elétrons capturados podem ser liberados espontaneamente com o tempo.

Como as PSP são reutilizáveis, antes da exposição elas devem ser apagadas para eliminar imagens remanescentes. A maioria das marcas possuem luzes apagadoras automáticas. Quando não têm, apaga-se colocando a placa sobre uma fonte luminosa (negatoscópio) com o lado do fósforo voltado para a luz por um minuto.



Características dos receptores digitais

Resolução espacial: capacidade que **proporciona distinguir detalhes na imagem radiográfica**. O tamanho do pixel é importante para definição da resolução espacial. Imagens com menor tamanho de pixel apresentam maior resolução espacial.

Resolução de contraste: é a **capacidade de distinguir densidades diferentes na imagem radiográfica**. O receptor de imagem é um dos fatores que influencia na resolução de contraste. Outros fatores são características do objeto, do monitor e a capacidade do observador.

Sensibilidade: é a **capacidade do receptor responder à exposição à radiação**. Uma das vantagens dos receptores é a maior sensibilidade em relação aos filmes radiográficos. Ou seja, para formação de uma imagem radiográfica com características semelhantes, é necessária menor quantidade de radiação ao utilizar do receptor de imagem digital.



Os sensores sólidos apresentam maior sensibilidade do que as PSP. As PSP, por sua vez, apresentam maior sensibilidade do que os filmes, havendo em média uma redução de 50% da dose de exposição, quando comparadas aos filmes E/F. Para os receptores extrabucais, não há essa redução de dose.

Escala dinâmica: faixa de exposições aos raios-x na qual um receptor produz uma imagem radiográfica de qualidade. Os sensores sólidos apresentam essa escala semelhante aos filmes convencionais. Já as PSP possuem escala dinâmica maior.

Filmes Radiográficos

Filmes intrabucais

São os filmes que estamos bem acostumados na prática odontológica, aqueles que vão na cavidade oral para obtenção da imagem. Esses filmes são de ação direta e objetivam visualizar pequenas áreas com alta definição da imagem.

Estrutura e embalagem

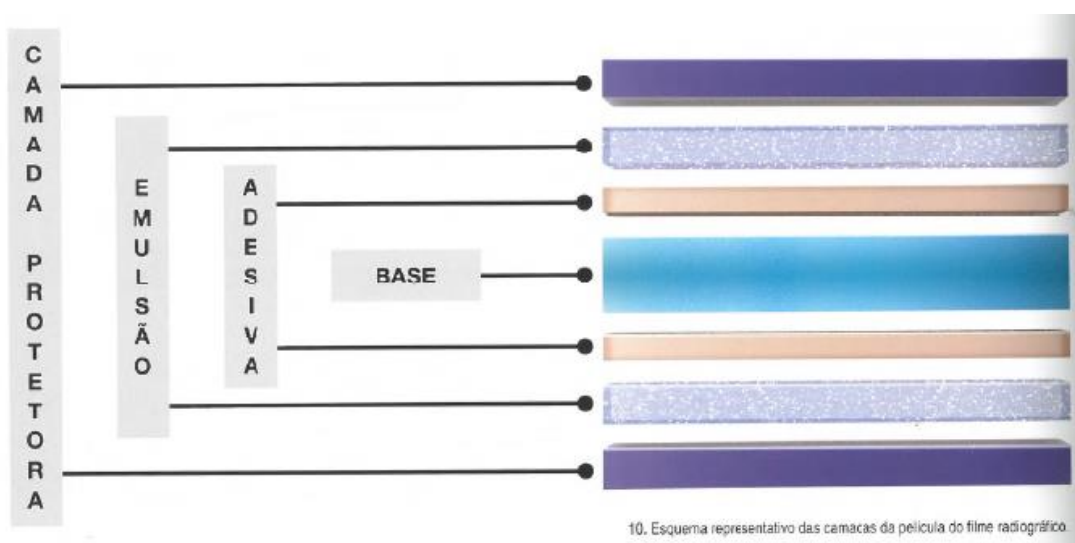
Os filmes intrabucais são constituídos por **base, emulsão, uma camada adesiva** que liga a base à emulsão e uma camada protetora sobre a emulsão.



A base do filme tem cerca de 0,2 mm de espessura e é feita de poliéster polietileno (plástico). A base do filme deve ser uniforme, fina, translúcida, plana e azulada, deve apresentar flexibilidade para facilitar o manuseio do filme e suportar as exposições às soluções de processamento.

A emulsão é composta principalmente por sais halogenados de prata (sensíveis à radiação e a luz visível), e uma matriz em que os cristais são suspensos. Esses cristais são compostos, sobretudo, de cristais de brometo de prata e, em menor quantidade, iodeto de prata (aumenta a sensibilidade do filme em função de seus maiores diâmetros).

A matriz é composta por um material gelatinoso, que é responsável por manter os cristais uniformemente distribuídos. A emulsão é aplicada nos dois lados da base para aumentar a sensibilidade do filme, reduzindo, dessa forma, a exposição que o paciente é submetido. Observe a imagem esquemática de um filme radiográfico.



Filme radiográfico. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

A embalagem dos filmes apresenta três componentes: um invólucro externo, um papel preto e uma lâmina de chumbo. Esses dois últimos posicionados na parte interna do invólucro. O papel preto protege o filme da luz. A lâmina de chumbo é colocada na parte de trás da embalagem e tem um relevo conhecido como "espinha de peixe". Essa lâmina protege o filme contra radiação secundária, diminuindo o véu da imagem radiográfica; absorve algum feixe residual de raio-x, diminuindo a exposição do paciente; proporciona maior dureza ao filme.

Quando essa lâmina é colocada entre o objeto e o filme, tem-se a formação de uma imagem clara. Isso indica que o filme foi colocado ao contrário no momento da exposição e que os lados direito e esquerdo estão invertidos.

Sensibilidade

Quanto a sensibilidade, os filmes podem ser classificados em grupo A, B, C, D, E e E/F. Apenas os filmes D, E e E/F estão disponíveis para uso dos profissionais.





A sensibilidade dos filmes está relacionada com o tamanho, a forma e a disposição dos cristais halogenados de prata na emulsão.

Filmes de baixa sensibilidade têm grãos menores e a imagem formada apresenta melhor nitidez e detalhes. Um filme mais sensível apresenta cristais maiores e necessita de menor tempo de exposição, entretanto, a imagem apresenta menor nitidez.



Os filmes E e E/F apresentam, além da alteração do tamanho dos cristais, alteração também do formato de globulares para tubulares ou em T orientados paralelamente com a superfície do filme para possibilitar uma maior área de contato com o feixe de raios-x. Por conta dessa alteração, os filmes mais sensíveis (E e E/F) apresentam qualidade de imagem comparável com o filme D, com redução da exposição.

Filmes extrabucais

Podem ser do tipo screen ou no screen. O filme no screen é um filme de exposição direta, assim como os intrabucais. Já os filmes screen são de ação indireta, o que requer o uso de placas intensificadoras. A presença da placa intensificadora torna o sistema do receptor de imagem 10 a 60 vezes mais sensível aos raios-x do que o filme sozinho. Portanto, o uso de placas intensificadoras reduz a dose de radiação à qual o paciente é exposto.

Como os filmes extrabucais não são embalados individualmente, é necessário utilizar um porta-filme metálico, o chassi, que permite também a utilização das placas intensificadoras. A finalidade do chassi é pressionar o filme contra a placa intensificadora e proteger o filme da luz. A inserção e a remoção do filme do chassi devem ser realizadas na câmara escura.

Formação da Imagem Latente

Aluno, a imagem latente é aquela formada na emulsão pela sensibilização do filme, mas que não pode ser visualizada. A imagem latente só se torna visível após o processamento radiográfico, ok? Essa imagem é formada por átomos neutros de prata e, após a revelação, são os responsáveis pela produção de áreas que variam de cinza a preto. Os cristais não expostos são responsáveis pela formação das áreas claras no filme.



Processamento Radiográfico

Processamento químico manual

Para o processamento manual, deve-se adotar o método temperatura-tempo, que preconiza que o tempo que o filme permanecerá nas soluções dependerá da temperatura.



Esse método apresenta excelentes resultados, padroniza as radiografias e melhora a qualidade delas.

O tempo a ser seguido depende da recomendação do fabricante.



Quanto maior for a temperatura, menor será o tempo requerido e vice-versa.

O processo é composto por algumas etapas. Vejamos!

Revelação: a solução reveladora converte a imagem latente em imagem visível. Os cristais de prata sensibilizados são transformados em prata negra metálica, produzindo as partes escuras da imagem.

A solução reveladora é alcalina. Seus principais componentes são os agentes redutores, que são responsáveis pela transformação dos átomos neutros de prata em prata negra metálica, são eles: 1) Elon - possui alto potencial redutor, agindo rapidamente. Ele é o responsável pela produção do detalhe na radiografia. 2) Hidroquinona - possui baixo potencial redutor, tem ação lenta e é responsável pelo contraste, revelando as partes escuras.

É necessário que seja seguido rigorosamente o tempo que o fabricante orienta para permanência da película na solução. Tempos maiores que o indicado geram radiografias muito densas, assim como tempos menores geram radiografias de pouca densidade. No geral, em temperatura de 25°C, o tempo de permanência é de 2 minutos.

Lavagem intermediária: essa lavagem tem como objetivo remover o excesso de revelador e neutralizar sua ação. O tempo de lavagem é de 20 a 30 segundos.





A lavagem intermediária também previne a deterioração da solução fixadora, pois se a película com revelador, que é básico, for levada diretamente ao fixador, que é ácido, as propriedades clareadoras e endurecedoras do fixador diminuem, deixando a gelatina amolecida. Com isso, na lavagem final a gelatina acaba retendo mais água, aumentando o tempo de secagem.

Fixação: esse passo torna a imagem visível permanente e, então, a radiografia poderá ser arquivada. A solução fixadora dissolve os cristais de prata que não foram sensibilizados, formando as partes claras da radiografia.

O principal componente dessa solução é tiosulfato de amônia. Assim como na solução reveladora, aqui o tempo a ser seguido dependerá da indicação do fabricante. Geralmente, a 25°C, o tempo de permanência é de 4 a 5 minutos.

Lavagem final: essa etapa remove todos os remanescentes das soluções químicas de processamento. O tempo dessa etapa é de 10 minutos ou 5 minutos em água corrente. A realização da lavagem final inadequada, com o tempo, deixará a radiografia com uma cor marrom-amarelada.

Secagem: a secagem das películas deve ser realizada em local sem poeira, à temperatura ambiente ou em secadoras apropriadas.



Outros cuidados a serem tomados com as películas radiográficas durante o processamento:

- As soluções devem ser agitadas durante o uso;
- O nível das soluções deve ser checado;
- Os filmes devem ser cuidadosamente presos em colgaduras;
- Ao serem colocados nas soluções, os filmes devem ser agitados por 5 segundos para romper as possíveis bolhas formadas na superfície;
- Todo o processamento deve ser realizado em ambiente sem luz até metade do tempo do fixador.



Processamento químico automático

É o processamento químico realizado por uma máquina que conduz o filme por todas as etapas.

Vantagens do processamento automático:

1. Menor tempo de processamento;
2. Qualidade constante;
3. Menor área requerida;
4. Elimina a fase de leitura da radiografia molhada;

As desvantagens são:

1. Preço do equipamento;
2. Necessidade de regulação criteriosa;
3. Limpeza regular.

No processamento químico automático não há lavagem intermediária, pois os rolos espremem os filmes, removendo o excesso de solução reveladora antes de passar as películas para o fixador. A solução reveladora no processamento automático é mais energética e funciona à temperatura mais elevada. Além disso, o agente redutor utilizado é diferente, a fenidona, e também tem glutaraldeído e compostos sulfatados na solução reveladora.



As soluções processadoras sofrem um processo de degradação em virtude da deterioração dessas substâncias pela ação do oxigênio, luzes de segurança, tempo de preparo e quantidade de filmes processados.

Agora se liga, isso tem cara de prova: a exaustão é a perda da capacidade das soluções, e o único fator a ser considerado é a quantidade de filmes processados pela solução.

A mudança de cor da solução é a característica evidente da sua degradação. Soluções novas costumam ser transparentes ou levemente amareladas. Quando o processo de deterioração começa, o revelador fica marrom-escuro e o fixador se torna branco leitoso. Portanto, assim que houver mudança de cor, as soluções devem ser substituídas.





Em câmaras escuras portáteis, o tempo para troca costuma ser de uma semana para o revelador e duas semanas para o fixador. A água da lavagem final e também da lavagem final deve ser trocada várias vezes ao dia.



FATORES QUE INTERFEREM NA FORMAÇÃO DA IMAGEM RADIOGRÁFICA



Uma imagem radiográfica considerada satisfatória é aquela que apresenta riqueza de detalhe, mínima distorção e níveis intermediários de densidade e contraste.

Antes de entrarmos nos fatores que interferem na formação da imagem, precisamos lembrar alguns conceitos.

A densidade é o grau de escurecimento da imagem, já o contraste é a diferença entre as densidades. Em radiologia digital, a densidade pode ser avaliada pelo brilho da imagem, considerando que imagens mais densas apresentam menor brilho e vice-versa. Entendido? Fique atento, pois muitos fatores que interferem na formação da imagem são explicados correlacionando-os com a densidade e contraste.

Os fatores que interferem na formação da imagem radiográfica são:

1. Fonte de raios-x
2. Objeto
3. Receptor de imagem
4. Fator geométrico

Fator Fonte de Radiação-X

As características a serem estudadas do fator fonte são o tempo de exposição, a amperagem e a voltagem.

Tempo de exposição

A utilização de um tempo de exposição mais elevado resulta em uma radiografia mais densa em virtude da maior sensibilização do receptor de imagem. Quando há subexposição, o contrário acontece e a radiografia é menos densa.

Sendo assim, podemos perceber, portanto, que **tempo de exposição e densidade radiográfica são diretamente proporcionais.**

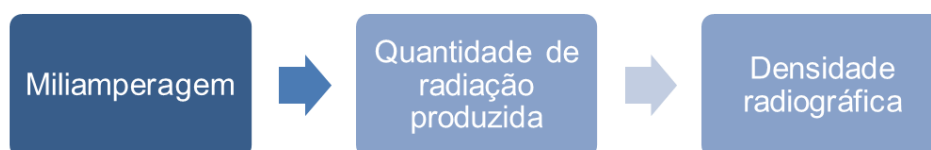




Maior tempo de exposição	Maior densidade radiográfica
Menor tempo de exposição	Menor densidade radiográfica

Amperagem

A amperagem determina a quantidade de elétrons disponíveis no cátodo da ampola no momento da exposição radiográfica. Como cada elétron acelerado poderá gerar um fóton de raio-x, **maiores quantidades de elétron proporcionam um feixe de radiação com maior quantidade de fótons, promovendo maior exposição e, portanto, uma imagem radiográfica mais densa.** Aqui a unidade de medida é a miliamperagem (mA).



Maior miliamperagem	Maior densidade radiográfica
Menor miliamperagem	Menor densidade radiográfica

Voltagem

A voltagem representa a diferença de potencial entre o ânodo e o cátodo. Aqui, a unidade de medida é a quilovoltagem (kV). **Maiores valores de kV aumenta a diferença de potencial, fazendo os elétrons adquirirem mais energia cinética e, conseqüentemente, sofrem maior frenagem, produzindo fótons de maior energia (maior poder de penetração). Um feixe de raios-x com fótons com maior poder de penetração resulta em uma imagem com menor contraste radiográfico.**





Preste bem atenção: **quanto menor o contraste radiográfico, há maior quantidade de tons de cinza, ou seja, apresenta uma longa escala de contraste.**

Dessa forma, podemos perceber que **kV e contraste radiográfico são grandezas inversamente proporcionais.**

Maior quilovoltagem	Menor contraste radiográfico
Menor quilovoltagem	Maior contraste radiográfico

Fator Objeto

Em uma mesma exposição radiográfica, os diferentes níveis de atenuação do feixe de raios-x são determinados pelas características físicas do objeto, são elas: densidade, espessura e número atômico.

Densidade

Quanto maior a densidade física do objeto, maior sua capacidade de atenuação do feixe de radiação X, resultando em aumento da radiopacidade naquela região na película radiográfica. Densidade física e radiopacidade são grandezas diretamente proporcionais.

Maior densidade física	Maior radiopacidade
Menor densidade física	Menor radiopacidade

Espessura

É a quantidade de material que o feixe de raios-x terá que atravessar para atingir o receptor de imagem.



Quanto maior a espessura, maior a atenuação do feixe e menor a sensibilização do receptor, resultado em maior radiopacidade. Pelo exposto, entendemos que **espessura e radiopacidade são grandezas diretamente proporcionais, certo?**



Maior espessura	Maior radiopacidade
Menor espessura	Menor radiopacidade

Número atômico

Quanto maior o número atômico, maior a capacidade de absorção de radiação X, promovendo menor sensibilização do receptor e formando, portanto, uma imagem mais radiopaca.

Vamos exemplificar, porque sei que essa grandeza é mais complicada de entender!



EXEMPLIFICANDO

O número atômico do alumínio é 13 e do chumbo é 82. Isso significa que a imagem radiográfica do chumbo é mais radiopaca em relação ao alumínio, certo? Percebemos, assim, que **número atômico e radiopacidade são grandezas diretamente proporcionais**.

Maior número atômico	Maior radiopacidade
Menor número atômico	Menor radiopacidade

Fator Receptor de Imagem - Filme

Aqui, os seguintes fatores do filme influenciarão na formação da imagem: granulação, número de camadas de emulsão, espessura da base e processamento analógico.

Tamanho da granulação

Os cristais de halogeneto de prata são os principais responsáveis pela formação da imagem radiográfica e seus tamanhos determinam a sensibilidade/velocidade do filme. **Para obtenção de imagens satisfatórias, filmes com cristais de maior tamanho necessitam de menor dose de exposição à radiação X, ou seja, são mais sensíveis, mais velozes. Entretanto, quanto maior o tamanho do cristal, menor a nitidez.**

Portanto, percebemos que o **tamanho dos cristais e a nitidez da imagem gerada são grandezas inversamente proporcionais**.

Maior granulação	Menor nitidez
Menor granulação	Maior nitidez

Número de camadas da emulsão

Filmes radiográficos com dupla emulsão necessitam de menor dose de radiação X para formação da imagem. **Teoricamente, o uso da dupla emulsão reduz a nitidez da imagem, mas essa redução é imperceptível nos**



filmes atuais. Dessa forma, temos que o número de camadas de emulsão é inversamente proporcional à nitidez.

Mais camadas de emulsão	Menor nitidez
Menos camadas de emulsão	Maior nitidez

Espessura da base

A espessura da base determina a distância entre as camadas de emulsão. Como o feixe de raios-x é divergente, o mesmo objeto é registrado em posições diferentes, reduzindo a capacidade do filme de reproduzir detalhes. Dessa forma, a espessura da base do filme é inversamente proporcional à nitidez da imagem.

Maior espessura da base	Menor nitidez
Menor espessura da base	Maior nitidez

Processamento analógico

Soluções processadoras sob altas temperaturas e concentrações agem com maior rapidez, ou seja, soluções aquecidas e/ou concentradas requerem redução no tempo de ação e vice-versa. Temperatura e/ou concentração e tempo de ação são, portanto, inversamente proporcionais.

Maior temperatura e/ou concentração	Menor tempo de ação
Menor temperatura e/ou concentração	Maior tempo de ação

Além disso, a solução reveladora tem influência na densidade radiográfica, já que ela é responsável por transformar os cristais de halogeneto prata em prata negra metálica. Observe:

Maior temperatura, concentração ou tempo de ação do revelador	Maior densidade
Menor temperatura, concentração ou tempo de ação do revelador	Menor densidade

Fator Receptor da Imagem - Receptor Digital

Aqui, os fatores que devem ser levados em consideração são: resolução espacial, resolução de contraste, sensibilidade e processamento digital.

Resolução espacial

Essa é uma característica que **interfere na capacidade da imagem de representar detalhes**. Preste atenção: o pixel é a menor unidade formadora da imagem, e quanto menor o tamanho do pixel, maior a resolução espacial.





Essa tem cara de prova: uma das situações clínica que necessitam de imagem com alta resolução é a detecção de fraturas radiculares.

Maior resolução espacial	Menor tamanho do pixel	Maior nitidez
Menor resolução espacial	Maior tamanho do pixel	Menor nitidez

Resolução de contraste

Essa característica **interfere na capacidade da imagem radiográfica de exibir sutis diferenças do objeto**. Ela está relacionada à disponibilização de tons de cinza para formação da imagem. Traduzindo, **uma imagem com alta resolução de contraste tem maior capacidade de fornecer uma representação mais acurada do objeto**. A situação clínica que se beneficiaria com uma boa resolução de contraste é **detecção de cáries interproximais**. Cara de prova, né? Fique atento!

Maior resolução de contraste	Maior capacidade de representação do objeto
Menor resolução de contraste	Menor capacidade de representação do objeto

Sensibilidade

A maior sensibilidade dos receptores digitais está associada a adição de uma camada intensificadora de silício nos receptores tipo sensor e de componentes fotoestimuláveis nos receptores do tipo placa de fósforo. Essa alteração na sensibilidade irá interferir na densidade radiográfica. Observe:

Maior sensibilidade	Maior densidade radiográfica
Menor sensibilidade	Menor densidade radiográfica

Processamento digital

Esse fator está relacionado à capacidade de manipulação da imagem em um computador. Mas essa manipulação deve ser feita de forma cautelosa, pois a aplicabilidade de filtros de aprimoramento é limitada a tarefas de diagnóstico específicas.

Fator Geométrico

Os pontos analisados referentes ao fator geométrico estão relacionados com a forma que a fonte de raios-x, o objeto e o receptor de imagem se relacionam no espaço (distâncias e angulações). Os fatores analisados são: tamanho da área focal, angulação da área focal, distância área focal-receptor de imagem e distância objeto-receptor de imagem.



Tamanho da área focal



Vamos prestar bastante atenção aqui! A área focal é a superfície ativa do ânodo, ou seja, é a área com a qual os elétrons provenientes do cátodo interagem para produzir radiação. Essa área não é puntiforme e esse fato leva à formação de uma penumbra, e essa penumbra compromete a nitidez radiográfica. **Percebemos, portanto, que quanto menor a área focal, menor será a penumbra e maior será a nitidez da imagem.** Entendido? Sigamos e observe na imagem abaixo essa relação.

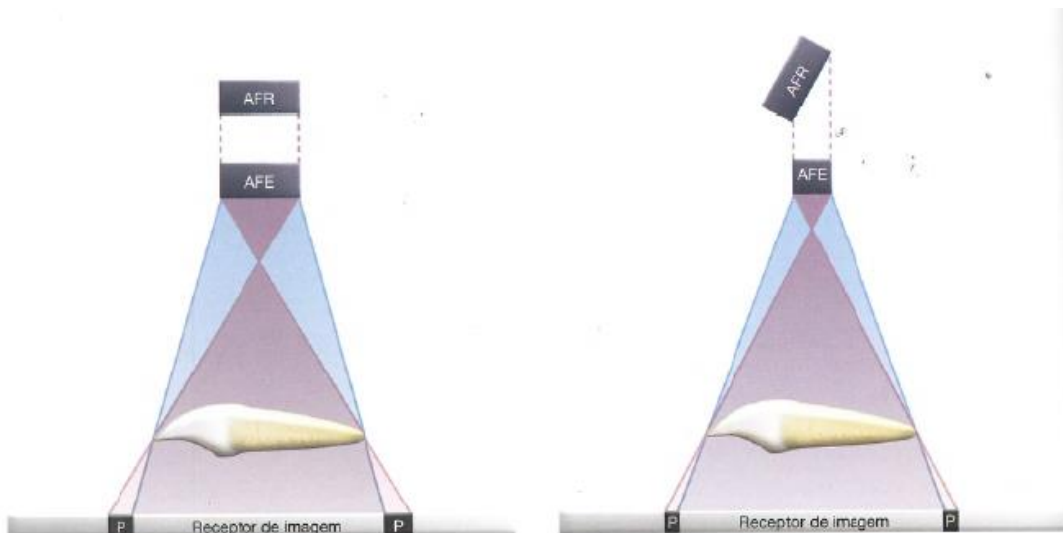


Influência do tamanho da área focal. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

Angulação da área focal



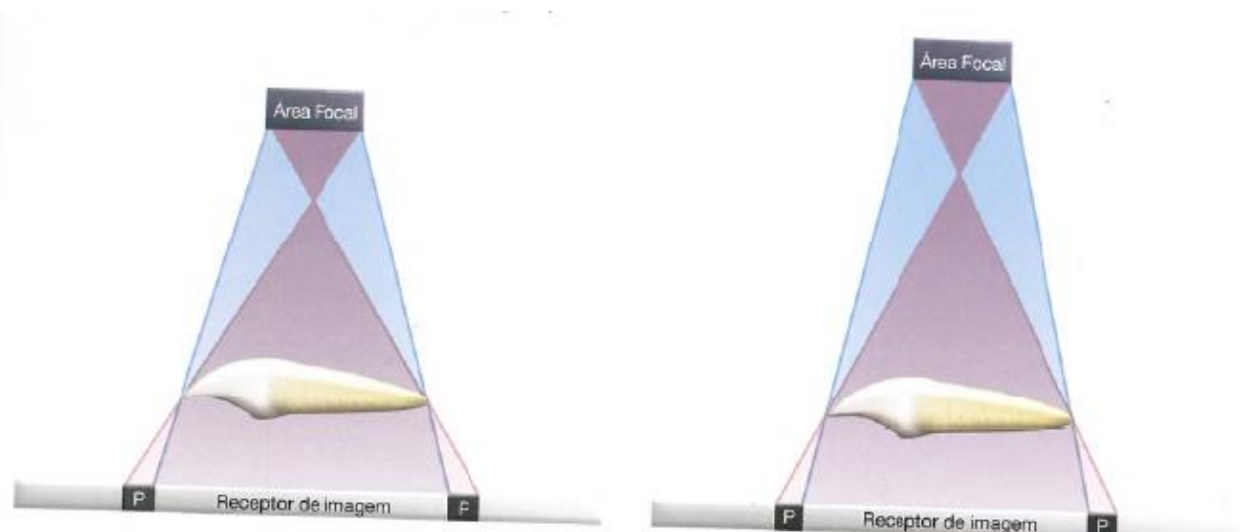
Com o objetivo de reduzir a penumbra citada anteriormente e melhorar a nitidez da imagem, **realiza-se uma angulação da área focal de 20° com o plano vertical, visando reduzir o seu tamanho. Esse é o Efeito Benson.** Observe a imagem abaixo. Ela mostra que a angulação reduz o tamanho da área focal efetiva (AFE).



Influência da angulação da área focal real. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

Distância área focal-receptor de imagem

Essa aqui é melhor buscar entender com a imagem, mas memorize: quanto maior for a distância entre a área focal e o receptor, menor a penumbra e maior a nitidez. Isso acontece por conta da divergência do feixe do raio-x. Observe na imagem abaixo. Obs: o "P" é a área de penumbra.

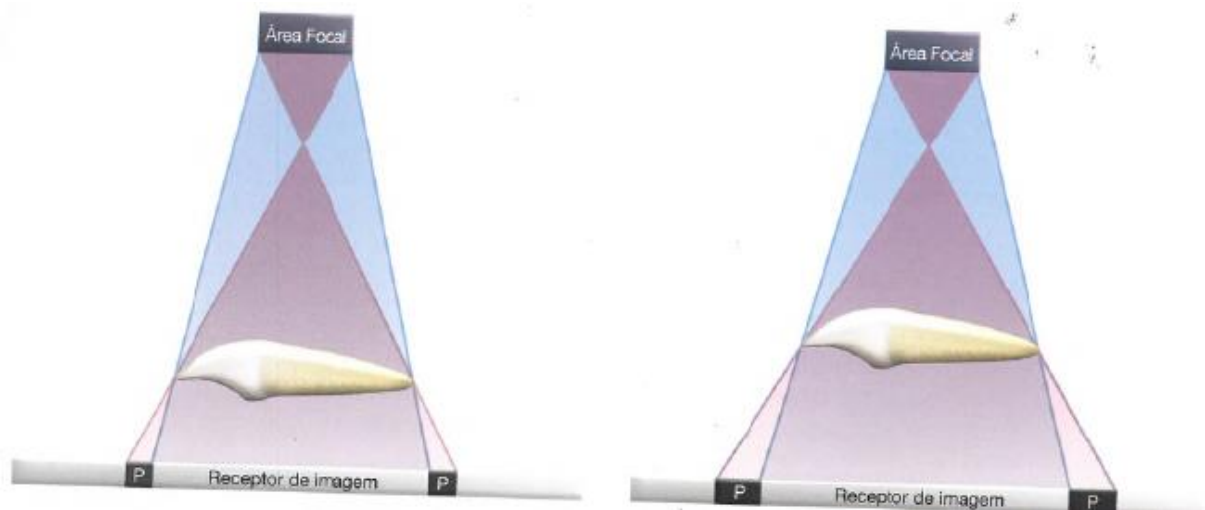


Influência da distância entre a área focal e o receptor de imagem. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

Distância objeto-receptor de imagem

Aqui, quanto menor a distância entre o objeto e o receptor, menor a penumbra e maior a nitidez da imagem. Da mesma forma, observe a imagem abaixo:





Influência da distância entre o objeto e o receptor de imagem. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS INTRABUCAIS

São técnicas intrabucais:

- **Técnica Radiográfica Periapical** = para registro da coroa, raiz e periápice dentário (como o próprio nome diz = em torno do ápice). O exame periapical de toda boca de um paciente adulto totaliza 14 radiografias periapicais.
- **Técnica Radiográfica Interproximal** = para visualizar as coroas dos dentes posteriores inferiores e superiores e cristas alveolares. Ideal para diagnóstico de cáries interproximais e avaliação da altura do osso alveolar.
- **Técnica Radiográfica Oclusal**

Técnica periapical - da bissetriz

As radiografias periapicais podem ser feitas utilizando o princípio da bissetriz ou do paralelismo.

A **técnica da bissetriz (cone curto)** é baseada na **regra de isometria de Cieszynski**. O feixe de Raio-X deve passar **perpendicular à bissetriz** entre os planos formados pelos planos do filme e do dente.

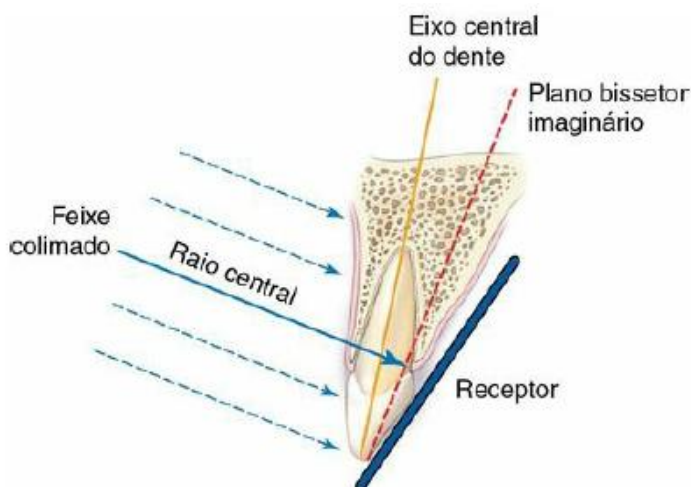


Imagem da angulação técnica da bissetriz retirada de White & Pharoah, 2014.

Posicionamento do paciente

- **Radiografando a maxila:** a cabeça do paciente deve ser posicionada ereta com o plano sagital vertical e o plano oclusal horizontal (paralelo ao solo).
- **Radiografando a mandíbula:** a cabeça é inclinada ligeiramente para trás para compensar a mudança no plano oclusal quando a boca é aberta.



Uma angulação vertical excessiva resulta em um encurtamento da imagem, enquanto uma angulação vertical insuficiente resulta em uma imagem alongada.

Angulação do cabeçote

- **Angulação horizontal:** Essa angulação normalmente é em ângulo reto (ortorradial) (na projeção horizontal) às superfícies vestibulares ou faciais dos dentes em cada região).
- **Angulação vertical:** O ângulo que direciona o raio central perpendicular ao ângulo bissetor varia com as individualidades anatômicas. Diversas medidas podem ser usadas como um guia geral quando o plano oclusal está orientado paralelamente ao solo. Observe a tabela abaixo com as angulações indicadas por White e Pharoah.

Projeção	Maxila	Mandíbula
Incisivos	+40 graus	-15 graus
Caninos	+45 graus	-20 graus
Pré-molares	+30 graus	-10 graus
Molares	+20 graus	-5 graus

Imagem das angulações verticais indicadas para cada região retirada de White e Pharoah, 2014.

Técnica do paralelismo (cone longo)

Outros nomes: técnica do ângulo reto, do cilindro longo.

Nesta técnica o feixe passa sobre o filme **paralelo ao plano do dente**. O receptor de raios X é apoiado paralelamente ao longo eixo dos dentes e o raio central do feixe de raios X é direcionado perpendicularmente ao receptor e aos dentes

Com o auxílio de um **posicionador**, são obtidas imagens com mínimas distorções, mas precisa de maior tempo de exposição, em função do **aumento da distância focal** em torno de **40 cm**.

A vantagem dessa técnica é que ela dispensa um posicionamento orientado da cabeça do paciente e necessidade de referências anatômicas para a incidência, as quais são determinadas pelo posicionador.

A técnica do paralelismo é a **preferida** para a realização de **radiografias intraorais** por fornecer imagens menos distorcidas da dentição. A técnica de paralelismo é a **mais apropriada para imagem digital**.



A distância foco-filme na técnica do paralelismo é de 40cm, na técnica da bisettriz é de 20cm.

- Um típico exame radiográfico intraoral completo consiste em 21 imagens

Anterior periapical (use o receptor n° 1)

- Incisivos centrais superiores: uma projeção
- Incisivos laterais superiores: duas projeções
- Caninos superiores: duas projeções
- Incisivos centrais e laterais inferiores: duas projeções
- Caninos inferiores: duas projeções

Posterior periapical (use o receptor n° 2)

- Pré-molares superiores: duas projeções
- Molares superiores: duas projeções
- Distomolares superiores (conforme necessário): duas projeções
- Pré-molares inferiores: duas projeções
- Molares inferiores: duas projeções
- Distomolares inferiores (conforme necessário): duas projeções

Bitewing (use o receptor n° 2)

- Pré-molares: duas projeções
- Molares: duas projeções

Imagem das projeções retirada de White & Pharoah, 2014.

Técnica interproximal (bite wing)

Tem como objetivo demonstrar as faces interproximais dos dentes superiores e inferiores e a crista alveolar no mesmo receptor.

São indicadas para detecção de cáries interproximais em estágios iniciais de desenvolvimento, cáries secundárias e presença de doença periodontal (cálculo).

O feixe é angulado verticalmente de **+7° a +10° para evitar a sobreposição das cúspides** nas superfícies oclusal. A posição da cabeça deve ser com o Plano de Camper paralelo ao solo.

Qual a quantidade de radiografias interproximais?

- Duas projeções bitewings posteriores, uma para pré-molar e outra para molar, são recomendadas para cada quadrante.
- Para crianças com 12 anos ou menos, um receptor bitewing (receptor n° 2) normalmente é suficiente.



Técnica oclusal

São indicadas para as seguintes situações:

- Para localizar precisamente raízes, dentes supranumerários, dentes não erupcionados e impactados
- Para localizar corpos estranhos nos maxilares e cálculos nos ductos das glândulas sublinguais e submandibulares.
- Para demonstrar e avaliar a integridade do contorno do seio maxilar anterior, medial e lateral.
- Para ajudar no exame de pacientes com trismo, que só conseguem abrir alguns milímetros da boca; essa condição impede o exame intraoral, o qual pode ser impossível ou pelo menos muito doloroso para o paciente.
- Para obter informações sobre localização, natureza, extensão e deslocamento de fraturas na maxila e mandíbula.
- Para determinar a extensão medial e lateral de alterações (p. ex., cistos, osteomielite, malignidades) e detectar doenças no palato ou assoalho bucal.

Para realizar uma radiografia oclusal, um filme é inserido entre as superfícies oclusais dos dentes, com a face ativa voltada para cima se for em maxila e para baixo se for em mandíbula



Técnicas de localização:

Técnicas de localização de Clark: princípio da paralaxe

Também chamada de **técnica do deslocamento do tubo** ou **regra do objeto do vestibulo bucal**. Nessa técnica, são obtidas duas radiografias com angulações diferentes.

A **Varição Angular** é um recurso utilizado para se obter tridimensionalidade e possibilitar localização espacial mais perfeita de algumas estruturas em relação a outras, o que é especialmente importante para localizar em qual face da raiz ocorreu a perfuração, por exemplo. Ela foi primeiramente descrita por Clark em 1910 e modificada por Richards, em 1952 e 1980.



Nessa técnica de variação angular, segue-se a regra de **SLOB** (*Same on lingual, opposite on bucal*), que afirma que o objeto mais afastado do filme e o mais próximo do cabeçote se deslocam mais. O objeto mais próximo do filme e o mais afastado do cabeçote se deslocam menos.

VAMOS FACILITAR?



O objeto que está por lingual acompanha o movimento do cabeçote de Raio X.

O objeto que está por vestibular se move para o lado oposto.

Indicações:

- Localizar dentes não irrompidos, corpos estranhos e processos patológicos;
- Localização de reparos anatômicos, como o forame mentoniano ou incisivo, distinguindo-os de alterações periapicais;
- Dissociar raízes e canais radiculares;
- Pesquisas de fraturas radiculares transversais.

Vamos aplicar estes conhecimentos realizando um exercício de fixação?



(MARINHA/EMDODONTIA/2017) Frequentemente, no exercício clínico diário, é necessário obter a informação tridimensional para possibilitar a localização espacial mais perfeita de algumas estruturas em relação a outras. Em conformidade com Lopes e Siqueira (2015), a ausência de noção de profundidade na radiografia faz com que se lance mão de recursos calcados no princípio de deslocamento de imagens. A técnica triangular de rastreamento é realizada mediante três tomadas radiográficas, sendo uma radiografia periapical ortorradiar, outra com dissociação mesial e outra distal. Essas tomadas devem ser analisadas em conjunto. Se, por exemplo, um objeto se desloca na direção oposta ao posicionamento do tubo de raios X, quando o cabeçote do aparelho se movimenta para a direita ou esquerda, na direção horizontal, esse objeto está posicionado pela

a) Vestibular



- b) Lingual
- c) Mesial
- d) Distal
- e) Oclusal

Comentários:

Conforme visto em aula, pela regra do SLOB, o objeto que se desloca para o mesmo lado do cabeçote do raio X está por lingual. O objeto que se desloca para o lado oposto está por vestibular. Portanto, a alternativa correta é **letra A**.

(CESPE / DEPEN / 2013) Com base nos princípios gerais de radiologia de cabeça e pescoço, julgue os itens a seguir.

Durante a tomada periapical do terceiro molar superior, se o paciente estiver com a boca bem aberta, é possível que o processo coronoide da mandíbula seja visível na radiografia.

- () Certa
- () Errada

Comentários:

A alternativa está correta. Le Master. Lembre-se a técnica de Le Master objetiva "fugir" de sobreposições, como o processo zigomático, na altura dos molares superiores.

A radiografia oclusal é útil para a avaliação do progresso de expansões ortopédicas na maxila.

- () Certa
- () Errada

Comentários:

A alternativa está correta. Uma radiografia oclusal mostra um segmento relativamente amplo do arco dentário, isto pode incluir o palato, sendo ideal para avaliação de procedimentos ortopédicos.

As radiografias intrabucais recomendadas para avaliação de lesão de cárie e patologias de origem endodôntica são, respectivamente, as radiografias tipo bite-wing e as radiografias interproximais.

- () Certa
- () Errada

Comentários:

A alternativa está errada. As radiografias indicadas para avaliação de cárie são as interproximais ou bite wings, e as indicadas para análise endodôntica as periapicais.



(EXATUS/PREF. DO MUNICÍPIO DE QUARTO CENTENÁRIO/CIRURGIÃO-DENTISTA/2017) Assinale a alternativa incorreta com relação às técnicas de radiografias odontológicas:

- a) As radiografias interproximais são geralmente solicitadas para o estudo de cáries entre os dentes. São realizados para dentes pré-molares e molares. É possível observar nesse exame as coroas dos dentes e as regiões proximais de dentes molares e pré-molares.
- b) A radiografia panorâmica é realizada em um equipamento chamado ortopantomógrafo e é um dos exames intraorais mais realizados em radiologia odontológica. Ela oferece uma visão geral de todos os dentes e das regiões anatômicas de maxilas, mandíbula e ATMs.
- c) A radiografia oclusal tem como finalidade a localização de dentes supranumerários e inclusos, avaliação de lesões nas maxilas ou mandíbula, utilização para cálculos de implante, entre outros. Pode ser tomada de forma total ou parcial, na segunda só expondo a região de interesse.
- d) A finalidade das radiografias periapicais é geralmente para tratamentos periodontais como tratamentos pré e pós-cirúrgicos, acompanhamento de dentes inclusos, extrações dentárias, verificação de cistos, visualização de dentes supranumerários e análise de patologias em geral. Essa técnica permite a visualização de toda a estrutura dentária e suas adjacências.

Comentários:

A alternativa incorreta é a letra B. O erro está na classificação da radiografia panorâmica como técnica intraoral.

(CADAR/ENDODONTIA/ 2020) A técnica radiográfica mais utilizada pelos endodontistas, por ser de fácil manipulação e rápida obtenção, é baseada na lei isométrica de Cieszynski. A respeito dessa técnica, é correto afirmar que a modificação do comprimento do cone e a angulação dos raios durante as tomadas radiográficas são, respectivamente,

- a) cone curto / paralelo.
- b) cone curto / bissetriz.
- c) cone longo / paralelo.
- d) cone longo / bissetriz.

Comentários:

Conforme estudamos, na Técnica da Bissetriz (Cieszynsky, cone curto), o feixe de Raio X deve passar perpendicular à bissetriz entre os planos formados pelos planos do filme e do dente. Portanto, o gabarito é **letra B.**

(CADAR/IMAGINOLOGIA/ De acordo com o princípio de Cieszynsky, se o feixe de raios-x incidir perpendicular ao dente a ser radiografado, a imagem radiográfica apresentar-se-á

- a) alongada.
- b) encurtada.
- c) sem detalhe.



d) do mesmo tamanho do objeto.

Comentários:

Os raios-x devem ser perpendiculares ao objeto e filme; falhas neste princípio resultarão em encurtamento ou alongamento de imagens radiográficas. Pelo Princípio de Cieszynski, o feixe central de raios-x deverá incidir perpendicular à bissetriz do ângulo formado pelo longo eixo do dente e do filme. Se incidir perpendicular ao dente (diminui a angulação), a imagem reproduzida será alongada e, se incidir perpendicular ao filme (aumenta a angulação), a imagem reproduzida será encurtada. Se o raio X incidir perpendicularmente ao plano bissetor, a imagem fica no tamanho real. **A alternativa correta é a letra A.**

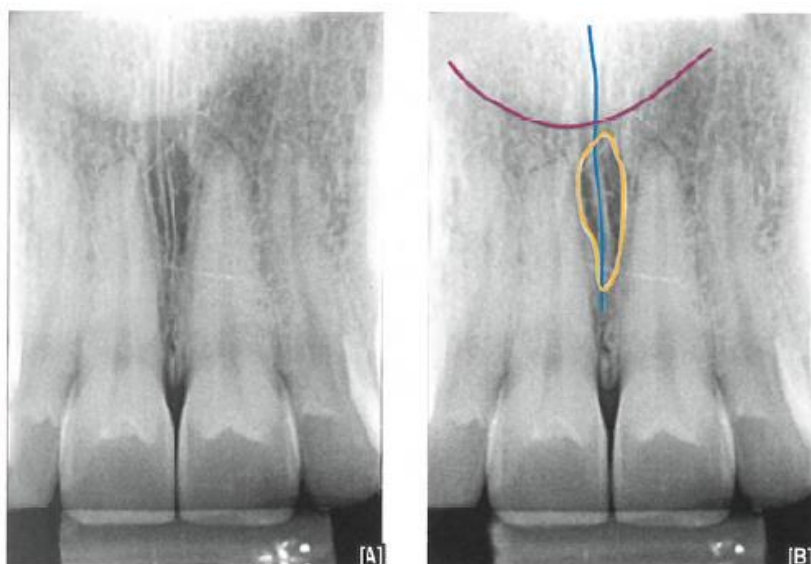


ANATOMIA RADIOGRÁFICA PERIAPICAL

Nesse capítulo, farei uma descrição dos reparos anatômicos que poderemos encontrar em cada região radiografada, certo? Farei em forma de tabela, da forma que está no livro, pois é um assunto que requer memorização. Vamos lá!

Região de Incisivos Centrais Superiores

Estrutura anatômica	Descrição da imagem
Sutura Intermaxilar	Linha radiolúcida que se estende da crista óssea alveolar entre os incisivos até a espinha nasal anterior
Forame incisivo	Imagem radiolúcida oval, na linha média
Canais nasopalatinos	Faixas radiolúcidas delimitadas por linhas radiopacas
Aberturas nasais dos canais nasopalatinos	Radiolucidez arredondada no assoalho da cavidade nasal (bilateralmente)
Fossas nasais	Imagens radiolúcidas acima dos ápices dos incisivos
Septo nasal	Faixa radiopaca entre as fossas nasais
Sombra do ápice do nariz	Imagem fracamente radiopaca, de forma parabólica, sobreposta ou acima das raízes dentárias
Conchas nasais inferiores	Sombras radiopacas nas laterais das fossas nasais
Espinha nasal anterior	Linha radiopaca em forma de "V", na linha média



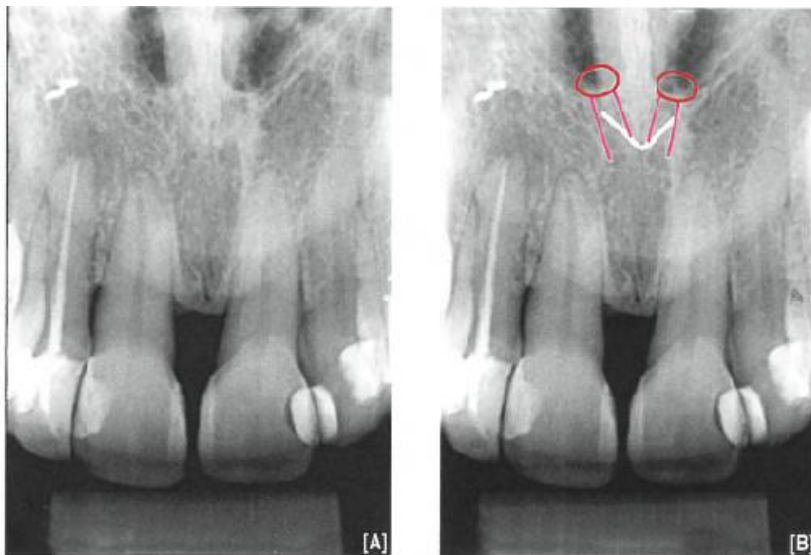
Azul: sutura intermaxilar.

Laranja: forame incisivo.

Lilás: sombra do ápice do nariz.

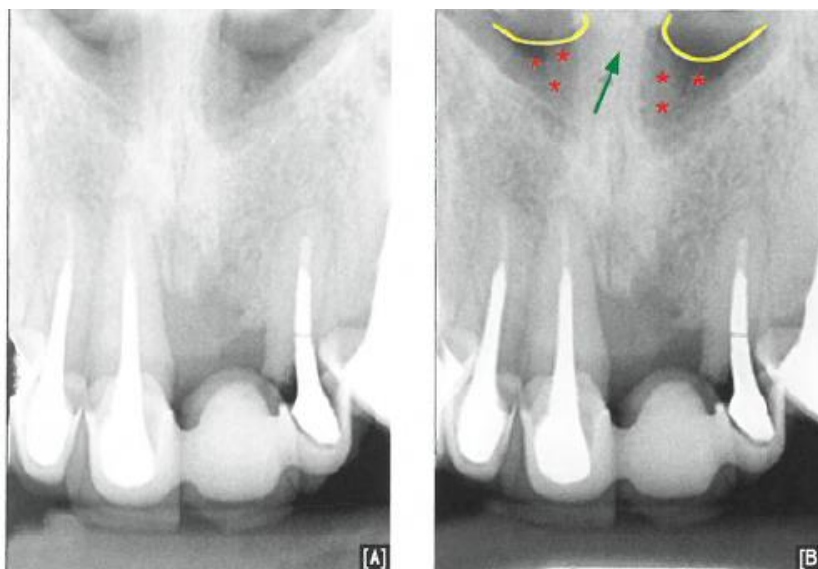
Radiografia periapical da região de incisivos centrais superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.





Rosa: canais nasopalatinos.
Vermelho: aberturas nasais dos canais nasopalatinos.
Branco: espinha nasal anterior.

Radiografia periapical da região de incisivos centrais superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.



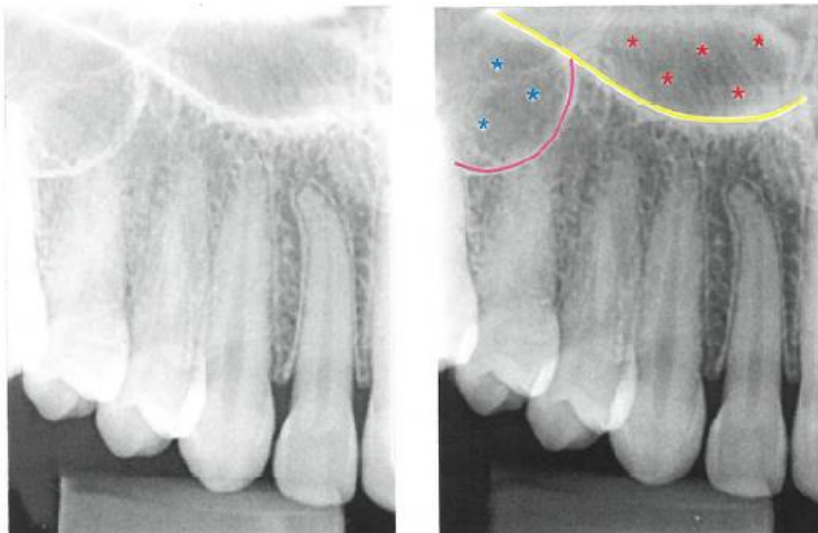
Vermelho: fossas nasais.
Verde: septo nasal.
Amarelo: conchas nasais inferiores.

Radiografia periapical da região de incisivos centrais superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

Região de Incisivo Lateral e Canino Superiores

Estrutura anatômica	Descrição da imagem
Seio maxilar	Imagem radiolúcida de limites nítidos, na parte mais distal da radiografia
Cortical do seio maxilar	Fina linha radiopaca que delimita o contorno do seio maxilar
Fossa nasal	Imagem radiolúcida de limites nítidos, na parte mais mesial da radiografia.

Cortical da fossa nasal	Fina linha radiopaca que delimita o contorno da fossa nasal
Fóvea incisiva	Área de discreta radiolucidez entre os dentes da região
"Y invertido" de Ennis	Caracterizado pela intersecção da cortical do seio maxilar com a cortical da fossa nasal



Azul: seio maxilar.
Vermelho: fossa nasal.
Amarelo: cortical da fossa nasal.
Rosa: cortical do seio maxilar.

Radiografia periapical da região de incisivo lateral e canino superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

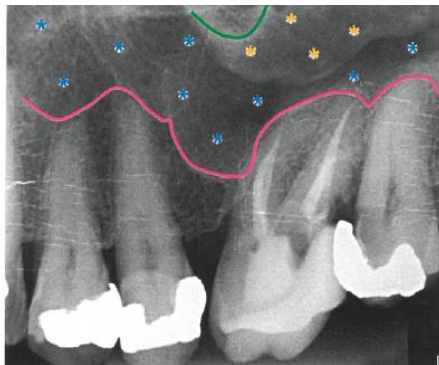


Amarelo: fóvea ou fosseta incisiva.

Radiografia periapical da região de incisivo lateral e canino superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

Região de Pré-molares Superiores

Estrutura anatômica	Descrição da imagem
Seio maxilar	Imagem radiolúcida de limites nítidos, na parte mais distal da radiografia
Cortical do seio maxilar	Fina linha radiopaca que delimita o contorno do seio maxilar
Fossa nasal	Imagem radiolúcida de limites nítidos, na parte mais mesial da radiografia.
Assoalho da fossa nasal	Linha radiopaca horizontal sobreposta ao seio maxilar na parte mais superior da radiografia
Processo zigomático da maxila	Faixa radiopaca em forma de "U"
Osso zigomático	Estrutura que se estende para distal do processo zigomático da maxila, mas de radiopacidade menos intensa



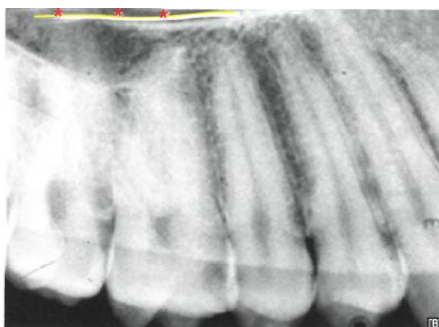
Azul: seio maxilar.

Amarelo: osso zigomático.

Rosa: cortical do seio.

Verde: Processo zigomático da maxila

Radiografia periapical da região de pré-molares superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.



Vermelho: fossa nasal.

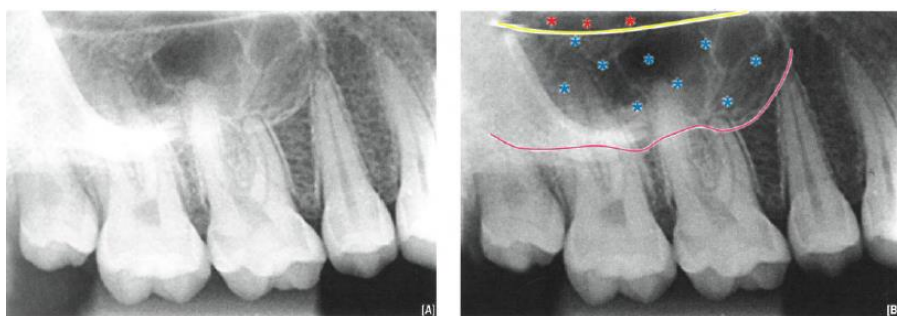
Amarelo: assoalho da fossa nasal.

Radiografia periapical da região de pré-molares superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

Região de Molares Superiores

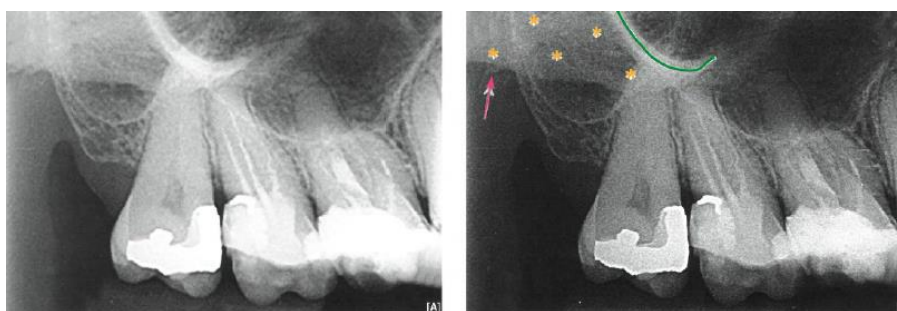


Estrutura anatômica	Descrição da imagem
Seio maxilar	Imagem radiolúcida de limites nítidos, na parte mais distal da radiografia
Cortical do seio maxilar	Fina linha radiopaca que delimita o contorno do seio maxilar
Tuberosidade da maxila	Osso com radiopacidade levemente reduzida devido ao aumento dos espaços medulares
Hâmulo pterigoideo	Imagem radiopaca em forma de "gancho" localizada atrás da tuberosidade
Processo zigomático da maxila	Faixa radiopaca em forma de "U"
Osso zigomático	Estrutura que se estende para distal do processo zigomático da maxila, mas de radiopacidade menos intensa
Processo coronoide da mandíbula	Imagem radiopaca de formato triangular sobre ou abaixo da tuberosidade e/ou da coroa dos molares



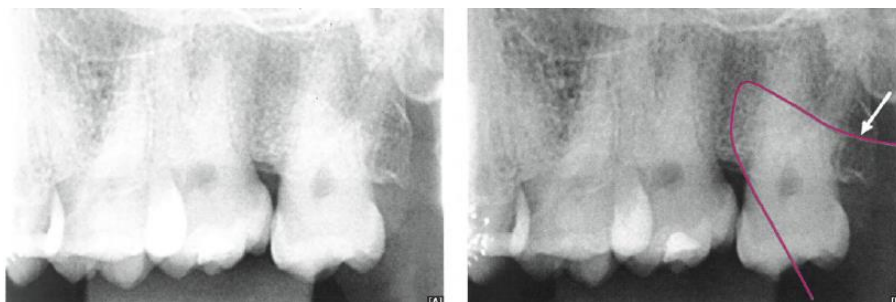
Azul: seio maxilar.
Amarelo: assoalho da fossa nasal.
Rosa: cortical do seio.
Vermelho: fossa nasal

Radiografia periapical da região de molares superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.



Verde: processo zigomático da maxila.
Amarelo: osso zigomático.
Rosa: hâmulos pterigoideo.

Radiografia periapical da região de molares superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

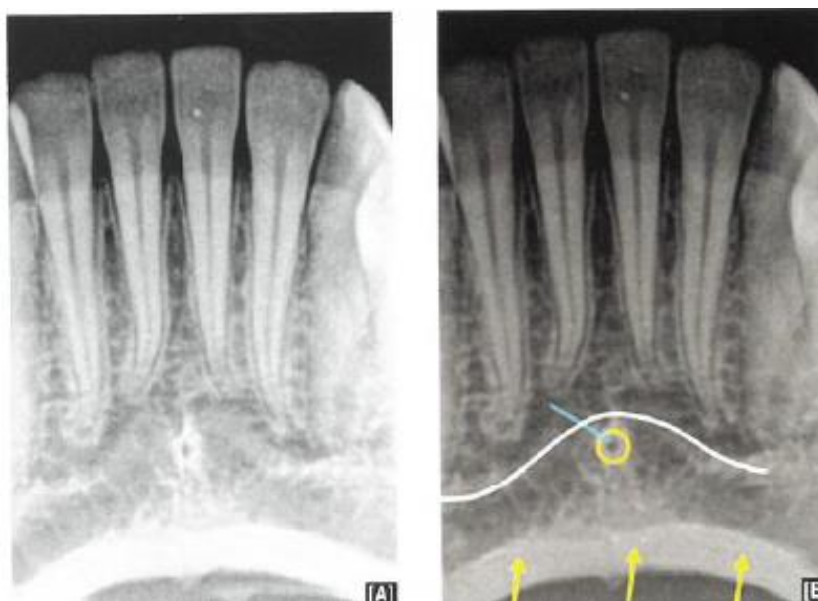


Lilás: processo coronoide da mandíbula.
Branco: tuberosidade.

Radiografia periapical da região de molares superiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

Região de Incisivos Inferiores

Estrutura anatômica	Descrição da imagem
Foramina lingual	Pequena área radiolúcida circular na linha média, abaixo dos ápices dos incisivos centrais
Cortical da foramina lingual	Anel radiopaco que circunda a imagem da foramina lingual
Protuberância mentual	Linhas radiopacas ascendentes da região posterior para a linha média, que se encontram superiormente, lembrando um "V" invertido ou uma pirâmide
Base da mandíbula	Larga faixa de osso radiopaco denso (cortical) - pode ou não ser registrada a depender da altura da sínfise e da angulação vertical
Canais nutrientes	Linhas radiolúcidas verticais em direção aos ápices ou entre os incisivos



Amarelo: cortical da foramina lingual.
Azul: foramina lingual.
Setas amarelas: base da mandíbula
Branco: protuberância mentual

Radiografia periapical da região de incisivos inferiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

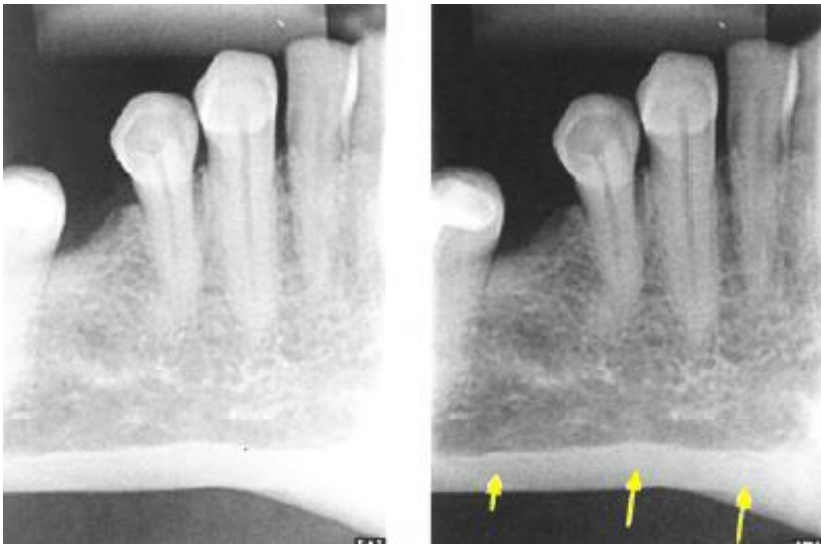


Rosa: canais nutrientes.

Radiografia periapical da região de incisivos inferiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

Região de Canino Inferior

Estrutura anatômica	Descrição da imagem
Base da mandíbula	Larga faixa radiopaca de osso cortical - pode ser visualizada ou não



Amarelo: base da mandíbula.

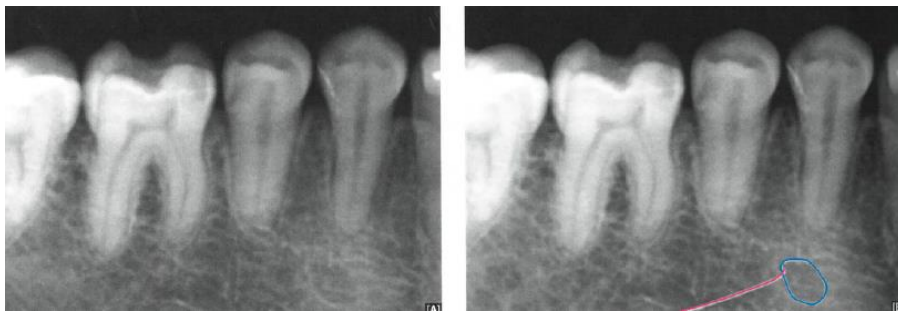
Radiografia periapical da região de caninos inferiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

Região de Pré-molares inferiores

Estrutura anatômica	Descrição da imagem
---------------------	---------------------



Base da mandíbula	Larga faixa radiopaca de osso cortical - pode ser visualizada ou não
Canal mandibular	Faixa radiolúcida de bordas radiopacas abaixo ou sobre os ápices dos dentes posteriores
Forame mental	Imagem radiolúcida circular ou oval, geralmente entre o 1º e 2º pré-molares



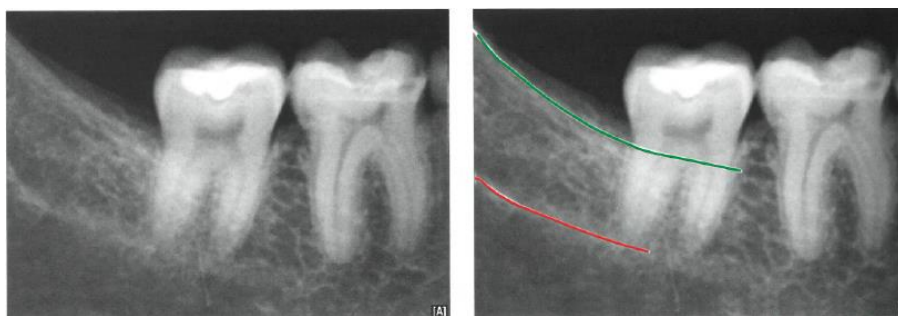
Rosa: canal mandibular.

Azul: forame mental.

Radiografia periapical da região de pré-molares inferiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

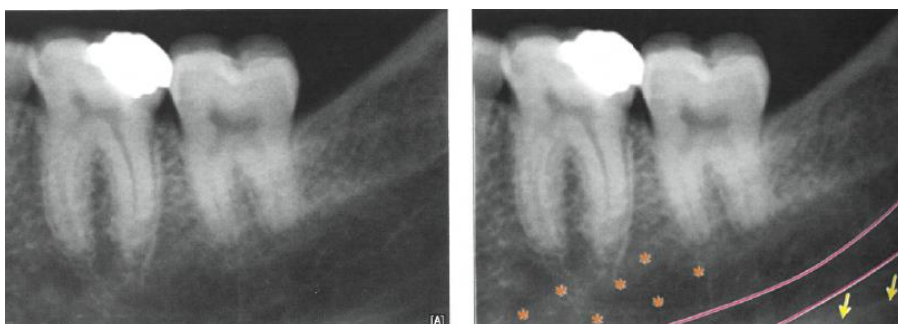
Região de Molares Inferiores

Estrutura anatômica	Descrição da imagem
Linha oblíqua	Linha radiopaca, descendente de posterior para anterior, de comprimento e densidade variáveis
Linha milo-hioidea	Linha radiopaca que corre abaixo e paralelamente à linha oblíqua, à altura dos ápices radiculares dos molares
Fóvea submandibular	Área com aparência de "esfumaçamento" radiolúcida, localizada entre a linha milo-hioidea e base da mandíbula
Canal mandibular	Faixa radiolúcida de bordas radiopacas abaixo ou sobre os ápices dos dentes posteriores
Base da mandíbula	Larga faixa radiopaca de osso cortical - pode ser visualizada ou não



Verde: linha oblíqua.
Vermelho: linha milo-hioidea.

Radiografia periapical da região de molares inferiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.



Laranja: fóvea submandibular.
Rosa: canal mandibular.
Amarelo: base da mandíbula.

Radiografia periapical da região de molares inferiores. Retirada de Neto, Kurita e Campos, 2019.

TÉCNICAS EXTRAORAIS

Panorâmica (Pantomografia)

Indicações

- Avaliação geral da dentição
- Análise de patologias intraósseas, como cistos, tumores ou infecções
- Avaliação geral das articulações temporomandibulares
- Avaliação da posição dos dentes impactados
- Avaliação da erupção da dentição permanente
- Trauma dentomaxilofacial
- Distúrbios de desenvolvimento do esqueleto maxilofacial

Vantagens comparadas com um exame intraoral

- Ampla cobertura dos ossos faciais e dentes
- Baixa dose de radiação
- Facilidade de técnica da radiografia panorâmica
- Pode ser usada em pacientes com trismo ou em pacientes que não toleram radiografia intraoral
- Técnica radiográfica conveniente e rápida
- Auxílio visual útil na educação do paciente e na apresentação de caso

Desvantagens

- Imagens com baixa resolução que não proporcionam os detalhes dados pelas radiografias intraorais
- A ampliação através da imagem é desigual, tornando as medidas lineares não confiáveis
- A imagem é a sobreposição das imagens reais, duplas e fantasmas, e requer uma visualização com cuidado para decifrar detalhes patológicos e anatômicos
- Requer posicionamento preciso do paciente a fim de evitar artefatos e erros de posição.
- Difícil de capturar imagens dos dois maxilares quando o paciente tem sérias discrepâncias maxilomandibulares



Na radiografia panorâmica, **uma fonte de raios X e um receptor de imagem giram em torno da cabeça do paciente**, criando um campo focal curvo, uma zona na qual os objetos inclusos são claramente mostrados. Objetos diante ou atrás deste campo focal ficam turvos e, em grande parte, não são vistos.

O campo focal é uma zona onde as **estruturas situadas dentro dela são razoavelmente bem definidas** na imagem panorâmica final. As estruturas observadas em uma radiografia panorâmica são principalmente aquelas situadas dentro do campo focal.

Os objetos fora do campo focal aparecem borrados, ampliados ou reduzidos e, por vezes, ficam tão distorcidos que se tornam irreconhecíveis.

Distorção da imagem

A ampliação horizontal é determinada pela posição do objeto dentro do campo focal. O nível de distorção horizontal depende da distância do objeto, a partir do centro do campo focal e, portanto, é fortemente influenciado pelo posicionamento do paciente.

Observe as imagens abaixo:

➤ Posicionamento da mandíbula no centro do campo focal

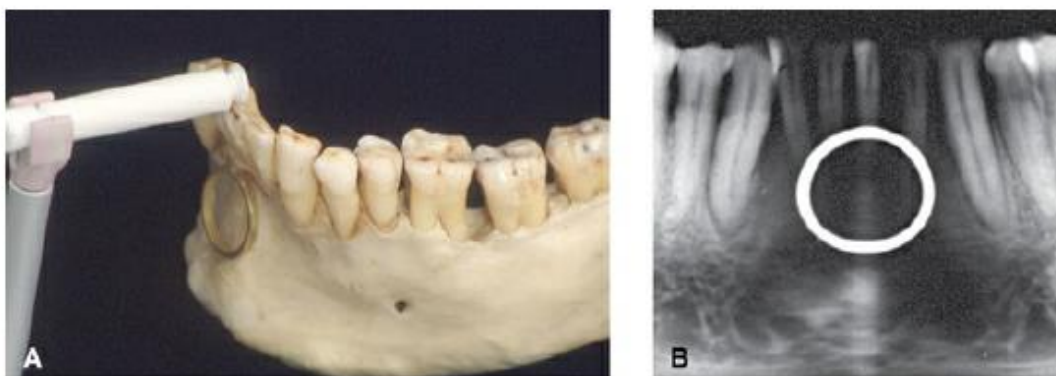


Imagem retirada de White & Pharoah, 2014.

➤ Posicionamento da mandíbula aquém do campo focal - ampliação horizontal

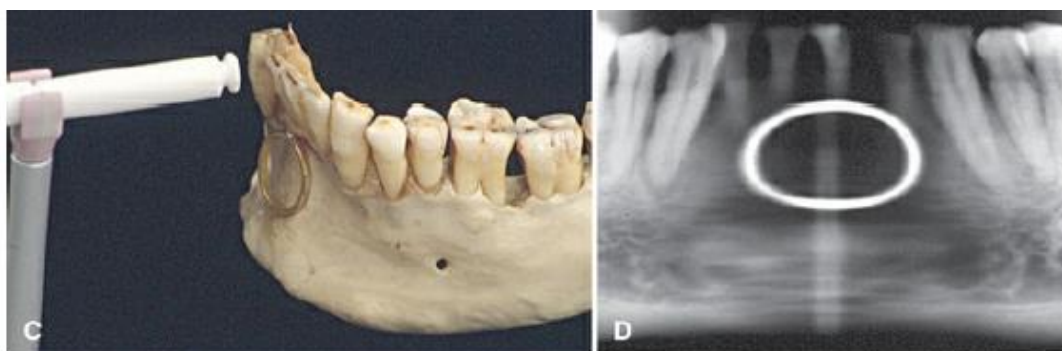


Imagem retirada de White & Pharoah, 2014.

➤ **Posicionamento da mandíbula além do campo focal - redução horizontal**



Imagem retirada de White & Pharoah, 2014.

Imagens fantasma, dupla e real

Devido à natureza rotacional do receptor e da fonte de raios X, o feixe de raios X intercepta algumas estruturas anatômicas duas vezes durante cada ciclo de exposição.

Real	Duplas	Fantasma
Entre o centro de rotação e o receptor, no interior da área focal.	Entre o centro de rotação e receptor e que são interceptados duas vezes pelo feixe de Raios-X	Entre a fonte de Raios-X e o centro de rotação, distante da área focal.

Imagem fantasma: na imagem panorâmica, as imagens fantasmas aparecem na imagem do lado oposto da verdadeira localização anatômica e a um nível mais elevado devido à inclinação voltada para cima do feixe de raios X. Como o objeto está localizado fora do plano focal e próximo à fonte de raios X, a imagem fantasma fica borrada e significativamente aumentada.

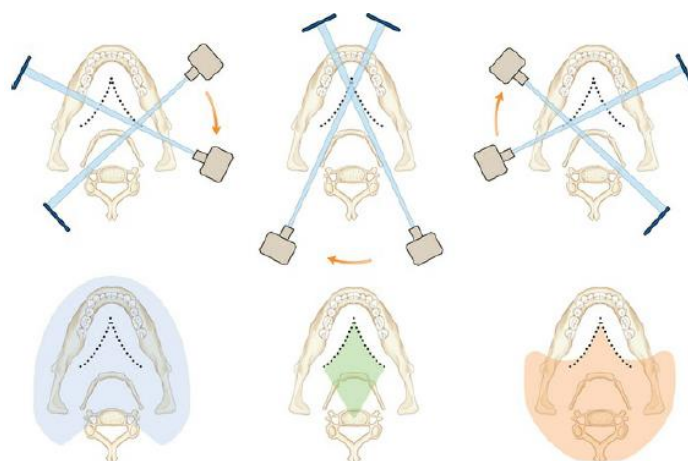
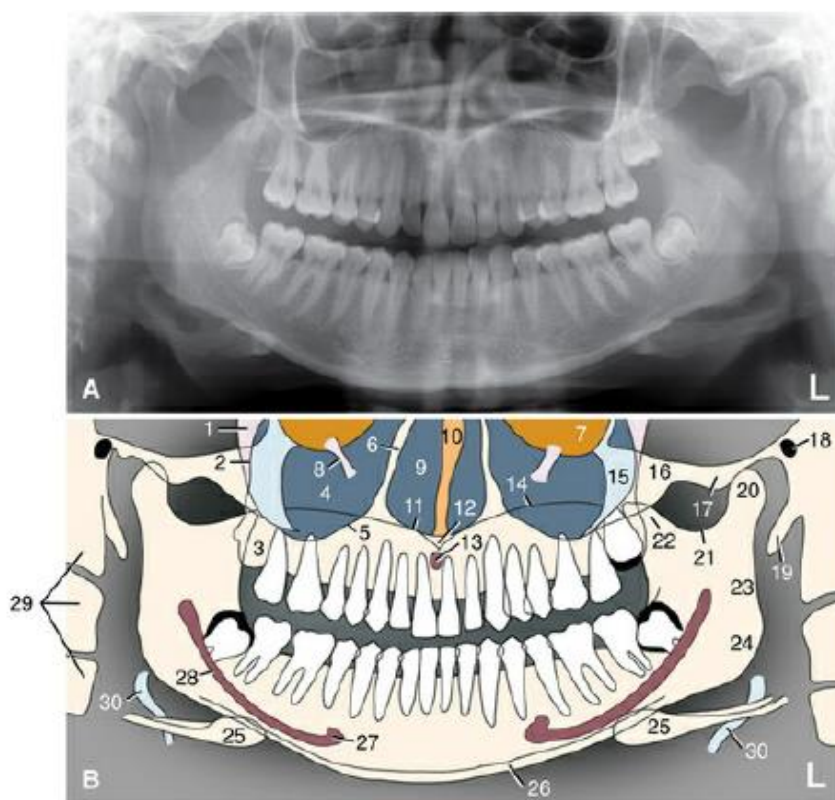


Imagem retirada de White & Pharoah, 2014.

As estruturas entre o centro de movimento de rotação e o receptor formam imagens reais (zona azul). As estruturas que ficam entre os centros de movimentos de rotação e o receptor que são radiografados duas vezes (zona verde) formam imagens duplas. As estruturas localizadas entre a fonte de raios X e o centro de movimento de rotação (zona laranja) formam imagens fantasma.



Algumas zonas anatômicas formam tanto imagens fantasmas quanto imagens duplas reais.



- | | | |
|---|--|---------------------------------|
| 1. Fossa pterigomaxilar | 11. Assoalho da cavidade nasal | 22. Processo coronoide |
| 2. Borda posterior da maxila | 12. Espinha nasal anterior | 23. Borda posterior do ramo |
| 3. Tuberosidade maxilar | 13. Forame incisivo | 24. Ângulo da mandíbula |
| 4. Seio maxilar | 14. Palato duro/assoalho da cavidade nasal | 25. Osso hioide |
| 5. Assoalho do seio maxilar | 15. Processo zigomático da maxila | 26. Borda inferior da mandíbula |
| 6. Borda medial do seio maxilar/
borda lateral da cavidade nasal | 16. Arco zigomático | 27. Forame mentual |
| 7. Assoalho da órbita | 17. Eminência articular | 28. Canal mandibular |
| 8. Canal infraorbital | 18. Meato auditivo externo | 29. Vértebras cervicais |
| 9. Cavidade nasal | 19. Processo estiloide | 30. Epiglote |
| 10. Septo nasal | 20. Côndilo mandibular | |
| | 21. Chanfradura sigmoide | |

Fonte: White & Pharoah, 2014.

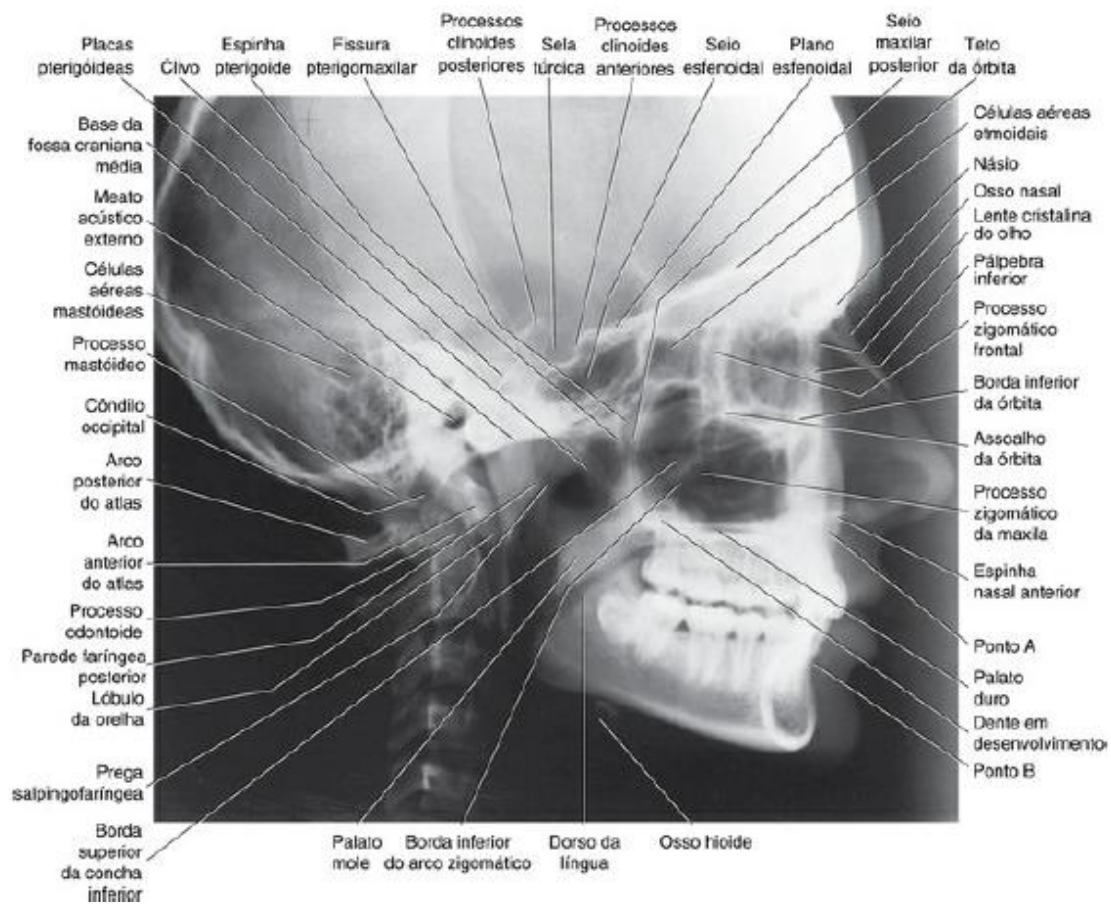


Telerradiografia lateral (cefalométrica lateral)

De acordo com White & Pharoah (2014) a **projeção cefalométrica lateral é a mais comumente usada em odontologia**. Nessa técnica um cefalostato ajuda a manter uma relação constante entre o crânio, o filme e o feixe de raios X. Pontos anatômicos esqueléticos, dentários e dos tecidos moles delineiam linhas, planos, ângulos e distâncias que são usados para gerar medições e classificar a morfologia craniofacial dos pacientes.

O filme radiográfico é posicionado paralelo ao plano mediosagital do paciente. O feixe central é perpendicular ao plano mediosagital do paciente e ao plano do filme radiográfico e é centralizado acima do conduto auditivo externo.

As estruturas mais bem demonstradas são os ossos da face superpostos, sela turca, mandíbula, espaço aéreo da oro- e nasofaringe, seios paranasais, palato duro e perfil de partes moles.



Fonte: White & Pharoah, 2014.

Sequência para analisar a radiografia cefalométrica:

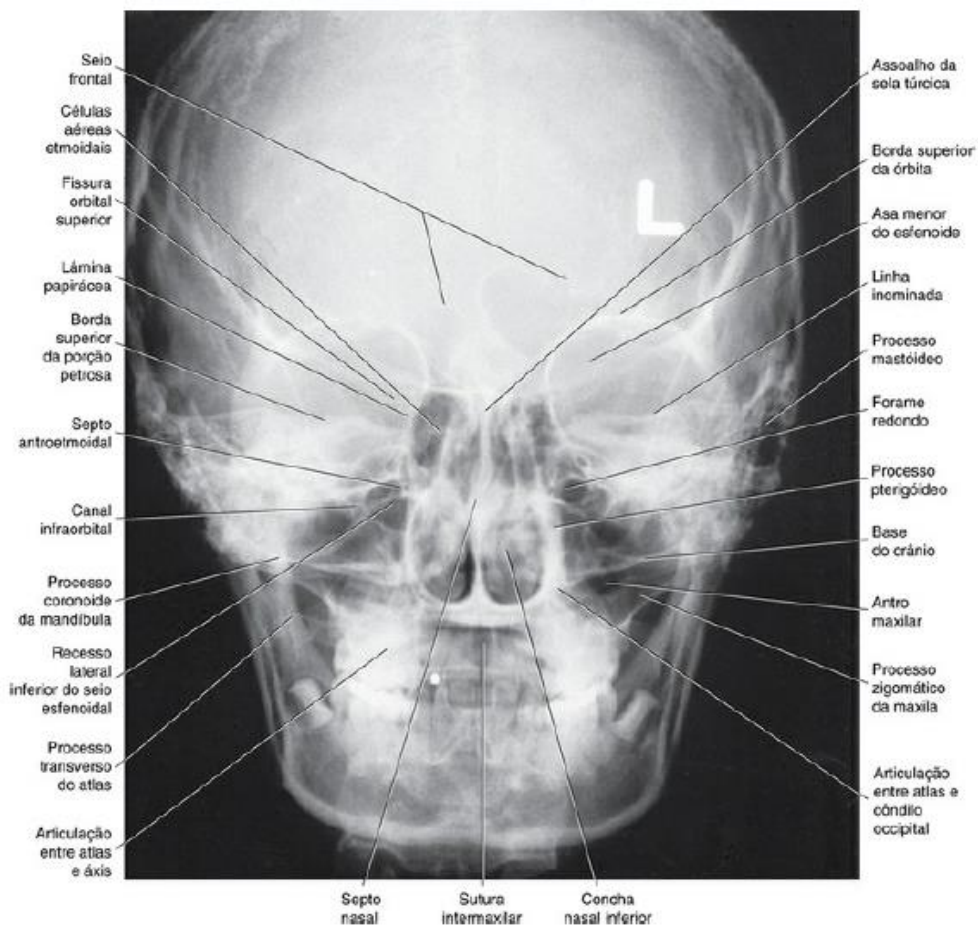
- 1) Avaliar a base do crânio e calota craniana.
- 2) Avaliar as faces média e superior.
- 3) Avaliar a face inferior
- 4) Avaliar a coluna cervical, espaços aéreos e área do pescoço.
- 5) Avaliar o osso alveolar e os dentes.



Radiografia pósterio-anterior (PA) da mandíbula (telerradiografia frontal)

De acordo com White & Pharoah (2014) é **segunda radiografia do crânio mais comum** usada em odontologia é a projeção cefalométrica posteroanterior (PA). É indicada para a avaliação das **assimetrias faciais** e para avaliação dos resultados da **cirurgia ortognática** envolvendo a linha média do paciente ou relação mandibulomaxilar.

O filme radiográfico é colocado em frente ao paciente, perpendicular ao plano sagital mediano e paralelo ao plano coronal. Para a radiografia cefalométrica PA, o paciente é colocado com a linha cantomeatal formando um ângulo de 9 graus com o plano horizontal e com o plano de Frankfurt perpendicular ao filme. Para a projeção padrão posteroanterior do crânio, a linha cantomeatal é perpendicular ao filme radiográfico.



Fonte: White & Pharoah, 2014.

Sequência para analisar a radiografia cefalométrica PA:

- 1) Avaliar a calota craniana, suturas e espaço diploico começando na área do conduto auditivo externo (CAE) esquerdo, sobre o topo da calota craniana até o CAE direito.
- 2) Avaliar as faces média e superior.
- 3) Avaliar a face inferior
- 4) Avaliar a coluna cervical.
- 5) Avaliar o osso alveolar e os dentes.

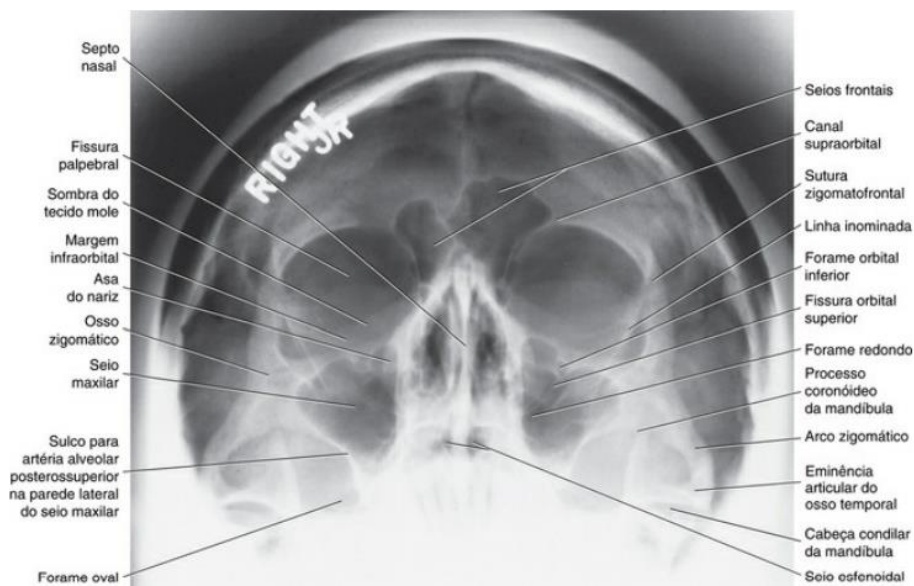


P.A. de Waters

O filme radiográfico é colocado na frente do paciente e perpendicular ao plano mediosagital.

A cabeça do paciente é inclinada para cima, formando então um ângulo de 37 graus entre a linha cantomeatal e o filme radiográfico.

Se o paciente estiver de boca aberta, o seio esfenóide será visto sobreposto ao palato. O feixe central de raios X é perpendicular ao filme radiográfico e centralizado na área dos seios maxilares.



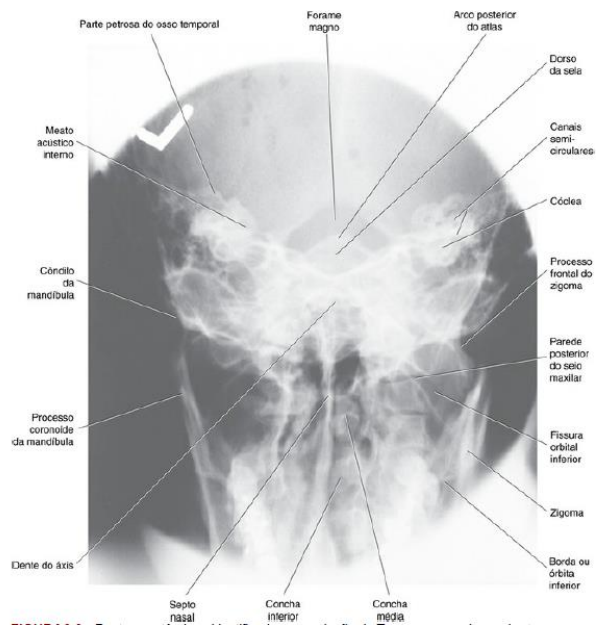
Fonte: White & Pharoah, 2014.

Projeção de Towne reversa (boca aberta)

O filme radiográfico é colocado em frente ao paciente, perpendicular ao plano mediosagital e paralelo ao plano coronal.

A cabeça do paciente é inclinada para baixo, formando então um ângulo de 25 a 30 graus entre a linha cantomeatal e o filme radiográfico. Para melhorar a visibilidade dos côndilos, a boca do paciente deve estar aberta, de modo que as cabeças dos côndilos fiquem localizadas inferiormente à eminência articular.

Quando esta imagem for requisitada para avaliar os côndilos, é necessário especificar "Towne reversa com boca aberta"; de outra maneira, uma Towne comum será feita.



Fonte: White & Pharoah, 2014.



TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA (TC)

Em sua forma mais simples, a **TC consiste em um tubo de raios-X** que **emite um feixe colimado em forma de leque**, que é direcionado através de um paciente a uma série de detectores de cintilação ou câmaras de ionização.

Os **fótons registrados** pelos detectores representam um **composto das características de absorção de todos os elementos do paciente** no trajeto do feixe de raios X. Esses detectores medem o número de fótons que saem do paciente e, assim, essas informações podem ser usadas para construir uma imagem de corte transversal do paciente.

Os algoritmos do computador usam esses fótons para construir uma ou, mais frequentemente, muitas imagens de corte transversal digitais. A imagem da TC é registrada e exibida numa matriz de blocos individuais denominados voxels (elementos de volume).



Unidades HOUNSFIELD

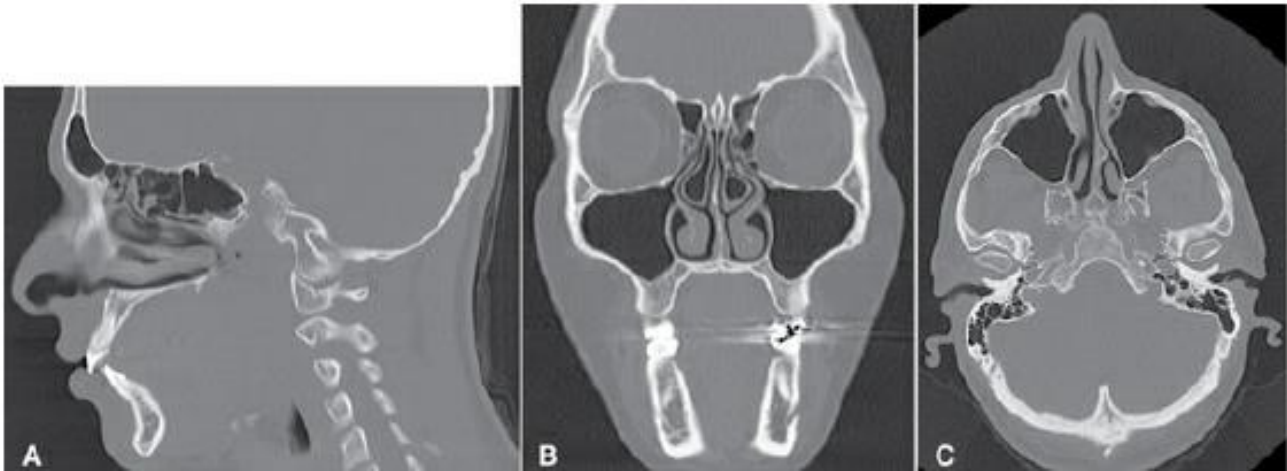
É a escala de densidade em tomografia computadorizada, variando de -1.000 a +1.000.

Tecido	Unidades Hounsfield (Números de TC)
Osso	+400 a +1.000
Tecido mole	+40 a +80
Água	0
Gordura	-60 a -100
Pulmão	-400 a -600
Ar	-1.000

Unidades Hounsfield em diferentes tecidos. Tabela retirada de White & Pharoah, 2014.



Planos de Corte



Cortes de uma tomografia computadorizada. Imagem retirada de White & Pharoah, 2014.

- **Sagital:** plano vertical, acompanhando a linha média
- **Coronal:** plano vertical, transversal à linha média
- **Axial:** plano transversal, horizontal

Agentes de Contraste

Os agentes de contraste são substâncias usadas para **melhorar a visualização das estruturas**. A TC usa com frequência o **iodo** (grande número atômico e absorve com eficiência os Raios-X), administrado por **via intravenosa** para **realçar o detalhe da imagem vascular e de tecido mole**.



Tumores faciais malignos geralmente são mais vascularizados do que tecidos normais adjacentes; assim, **a presença do iodo preenchendo esses tecidos aumenta a sua densidade radiográfica**, tornando suas bordas mais fáceis de serem detectadas. **O meio de contraste também ajuda a visualizar o aumento dos gânglios linfáticos** que contêm

carcinoma metastático. Entretanto, **corante de contraste pode ser tóxico para os rins em pacientes mais idosos que possuem doença renal.**

Aplicações Clínicas

A tomografia computadorizada é um exame útil para **diagnosticar e determinar uma grande variedade de infecções, osteomielite, cistos, tumores benignos e malignos e trauma na região maxilofacial.** A capacidade da TC de exibir detalhes ósseos mínimos a torna uma modalidade ideal para lesões que envolvem osso.

A avaliação dos dados na forma tridimensional também permite a construção de protótipos em tamanho real que podem ser usados como modelos cirúrgicos e para a construção de guias cirúrgicos para orientar a cirurgia de colocação de implante e na criação de próteses sobre implante precisas.



TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CÔNICO

Primeiramente, vamos esclarecer: tomografia computadorizada de feixe ou cônico (**TCFC**) ou tomografia *cone beam* são sinônimos.

A TCFC é um sistema contemporâneo, tridimensional, de diagnóstico por imagem projetado especificamente para uso no esqueleto maxilofacial.

Durante a exposição neste exame, o feixe cônico de raios-X gira de 180 a 360 graus, ao redor da cabeça do paciente, em uma única varredura, sem a necessidade de mover o equipamento ou o paciente. O tempo do exame varia em torno de 10 e 40 segundos, mas com os sistemas mais atuais de feixe de Raios X pulsátil pode ser tão baixo, quanto 2 a 5 segundos.

Assim como o Raio-X convencional e digital, a tomografia pode ser colimada para incluir apenas a região de interesse, reduzindo a exposição e a dose de radiação a que o paciente está exposto.

A TCFC resulta em **maior radiação de RX convencional**, porém menor do que uma tomografia convencional.

PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS SISTEMAS TC E TC CONE BEAM

TC	TC CB
Uso geral	Uso específico para odontologia
Alta dose de radiação	Baixa dose de radiação
Visibilidade dos tecidos moles	Técnica específica para tecidos duros dentoalveolares
Posicionamento deitado	Posicionamento sentado
Qualquer área do corpo	Diferentes FOVs

As maiores vantagens deste exame estão relacionadas à produção de imagens tridimensionais, em que as fatias de imagens podem ser escolhidas pelo clínico.

VANTAGENS DA TC CONE BEAM EM RELAÇÃO À TC FAN-BEAM (médica) - Fonte Série ABENO

Menor dose de radiação recebida pelo paciente
Aparelhos mais compactos
Imagens com maior resolução
Maior detalhe de avaliação do tecido duro
Tempo de aquisição menor
Reconstrução direta, sem reformatação dos pontos radiografados
Menos artefatos metálicos
Equipamentos de TC Cone Beam são mais baratos e com menores dimensões
Maior qualidade de contraste



Aplicações clínicas:



- Detecção de lesão perirradicular (maior sensibilidade)
- Avaliação de Locais Cirúrgicos em Potencial
- Avaliação e Manejo do Trauma Dentário
- Avaliação da Anatomia e Morfologia do canal Radicular
- Diagnóstico, Avaliação e Tratamento das reabsorções radiculares
- Diagnóstico de Fraturas radiculares verticais
- Avaliação e manejo da dor Orofacial complexa

Mas o que são estes artefatos?



Objetos de densidade elevada (esmalte ou restaurações metálicas) sofrem o fenômeno chamado de **beam hardening** (“endurecimento do feixe”). Isso produz dois tipos de artefatos: a distorção de estruturas metálicas (artefato em taça) e o aparecimento de estrias e faixas escuras entre duas estruturas densas.

O fenômeno do endurecimento do feixe ocorre quando os fótons de raios X com menor quantidade de energia são absorvidos por esses materiais em detrimento de fótons de energia mais elevada, resultando na formação de bandas hipodensas (dark bands), estrias hiperdensas (white streaks) e distorção de objetos metálicos (cupping artifact) na imagem.

Através do exame de TCFC, centenas de imagens são adquiridas, que são reconstruídas e processadas pelo computador com softwares sofisticados, para produzir um volume esférico ou cilindro de dados, chamado campo de visão (**Field of view – FOV**).

Aqui, a unidade de medida é o **Voxel**.



Voxel são unidades tridimensionais 512^3 , básicas do volume de imagem capturada pela TCFC.



Campo de Visão (FOV)

Este é um importante parâmetro da TCFC.

Centenas de imagens são adquiridas, que são reconstruídas e processadas pelo computador com softwares sofisticados, para produzir um volume esférico ou cilindro de dados, chamado **campo de visão (Field of view – FOV)**.

Você precisa saber que **quanto menor o FOV, menor a radiação** a que os pacientes estão expostos. Aparelhos de menor FOV são mais indicados por exemplo, para a endodontia (menor área de exposição), pois a área de interesse do exame é uma área muito pequena.

Segundo Hargreaves, nunca se deve usar um FOV grande na ausência de sinais e sintomas que justifiquem. Ou seja, para avaliar uma grande área em um paciente com suspeita de uma condição maligna, é justificável utilizar um FOV maior.

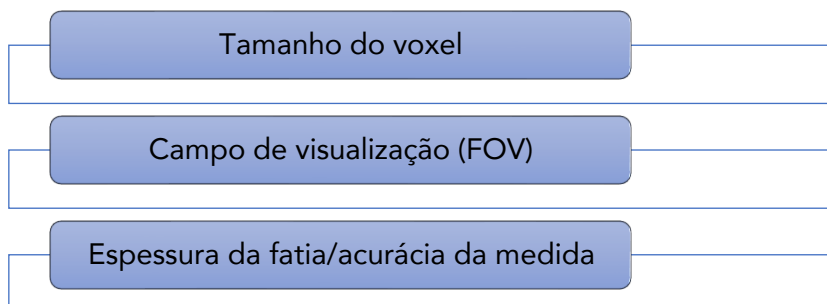
Os sistemas de TCFC são mais comumente classificados de acordo com as dimensões de seu campo de visão (FOV) ou do volume de digitalização.

A seguinte classificação foi proposta:

Sistemas de volume pequeno	volume máximo de verificação de 5 cm .
TFCF de arco único	tem altura FOV de 5 a 7 cm dentro de um arco.
TFCF interarcos	tem FOV com altura de 7 a 10 cm .
TFCF maxilofacial	tem altura FOV variando entre 10 e 15 cm .
TFCF craniofacial	tem altura FOV superior a 15 centímetros .

Princípios da Tomografia computadorizada de feixe cônico

Três importantes parâmetros do exame de imagem de feixe cônico são descritos:



Em relação ao **tamanho do voxel**, precisamos saber que quanto menor o tamanho do voxel, mais alta será sua resolução espacial.

Já a seleção do **Campo de visualização (FOV)** depende, por sua vez, de três outros parâmetros, tais como:

- **Tipo de diagnóstico:** é o determinante mais importante. Por exemplo, para endodontia, um FOV limitado pode ser utilizado;
- **Tipo de paciente:** tamanho do paciente (paciente obeso, criança - variam) e quantidade de anatomia regional capturada;
- **Requisitos de resolução espacial:** necessidade de alta resolução espacial.

Por último, mas não menos importante, temos a **espessura da fatia/acurácia da medida**, que constitui um determinante dos parâmetros do exame.



RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Em essência, a ressonância magnética é um **mapa da distribuição de hidrogênio**.

Para fazer uma RM, primeiramente o paciente é colocado dentro de um grande ímã. Este campo magnético faz que os núcleos de muitos átomos no corpo, principalmente o de hidrogênio, se alinhem com o campo magnético. O *scanner* direciona um pulso de radiofrequência (RF) para o paciente, criando núcleo de hidrogênio para absorver energia (ressoar). Quando o pulso de RF é desligado, a energia armazenada é liberada do corpo e detectada como um sinal em uma bobina no *scanner*. O sinal é usado para construir a imagem de RM – em essência, um mapa da distribuição de hidrogênio.



- Ausência de campo magnético externo -> **prótons de H estão orientados ao acaso**
- Campo magnético de grande intensidade -> **prótons de H alinhados**
- Pulso retirado -> **recuperação da posição de equilíbrio (com liberação de energia)**



Aluno, grave essa informação porque ela é muito cobrada em prova!

Ressonância magnética NÃO UTILIZA radiação ionizante!!!

Contraste dos Tecidos

Na imagem por Ressonância Magnética, o contraste entre tecidos é controlado por características intrínsecas dos tecidos.





- **Imagem ponderada em T1:** Nessas imagens, os **tecidos com tempos curtos de T1**, como **gordura**, aparecem **brilhantes**, enquanto os **tecidos com tempos longos de T1**, como **LCR (água)**, aparecem **escuros**; geralmente são utilizadas para demonstrar a **anatomia**.
- **Imagem ponderada em T2:** Nessas imagens, os **tecidos com tempos longos de T2**, como **fluido da ATM ou o LCR**, aparecem **brilhantes**, enquanto os **tecidos com tempos curtos de T2**, como **gordura**, aparecem **escuros**; são usadas com mais frequência para a identificação de **patologia**.

Para obtenção de imagem de RM da cabeça e do pescoço, realiza-se a seguintes imagens:

- Em T1
- Em T1 após administração do gadolínio e com saturação de gordura
- Em T2 com saturação de gordura



Agentes de Contraste

Os agentes de contraste, mais comumente o **gadolínio**, podem ser administrados via intravenosa para **aumentar o contraste do tecido**.

O gadolínio não produz imagem em si, mas encurta os tempos de relaxamento em T1 dos tecidos intensificados, fazendo-os parecer mais brilhantes. Os tecidos **patológicos geralmente se intensificam**, permitindo ser mais bem diferenciados do tecido normal que os circunda.

Vantagens x Desvantagens



VANTAGENS	DESVANTAGENS
Exame não invasivo	Alto custo
Uso de radiação não ionizante	Longo tempo de varredura
Alta qualidade da imagem de tecido mole	Interferência dos metais
Imagem multiplanar sem reposicionamento do paciente	

Vários metais no campo de imagem distorcem a imagem ou podem movimentá-la para dentro de um forte campo magnético, machucando o paciente. Essa desvantagem **exclui da RM qualquer paciente com objetos estranhos metálicos implantados ou dispositivos médicos que consistam em ou contenham metais ferromagnéticos** (p. ex., marca-passos cardíacos, alguns cliques cerebrais para aneurisma ou corpos estranhos ferrosos no olho).



Aço inoxidável e ouro são considerados **ferromagnéticos**, enquanto **níquel, titânio e restaurações de liga de prata-paládio, não.**

Metais usados em restaurações odontológicas ou ortodônticas não se movimentam, mas podem distorcer significativamente a imagem em sua proximidade. Sendo assim, arcos metálicos e quaisquer aparelhos removíveis deveriam ser **removidos antes da varredura.**

Bandas e suportes de aço inoxidável devem ser verificados de modo a garantir que eles estejam bem colocados, e, caso estejam, podem ser deixados no local, a menos que interfiram na região da imagem que está sendo examinada. Implantes de titânio causam apenas degradação menor da imagem local. Por fim, alguns pacientes têm claustrofobia quando estão posicionados dentro de um aparelho de RM.

Aplicações Clínicas

As indicações da ressonância magnética estão relacionadas à avaliação de tecido mole.

Vejamos:

1. Posicionamento e integridade do disco na ATM
2. Neoplasia envolvendo tecido mole (língua, bochecha, glândulas salivares etc)
3. Envolvimento maligno nos gânglios linfáticos
4. Descoberta de invasão perineural por neoplasia maligna
5. Osteomielite
6. Identificação do local do nervo mandibular



ULTRASSONOGRRAFIA

É uma técnica **baseada nas ondas sonoras** que adquire imagens em tempo real **sem o uso da radiação ionizante**.

O diagnóstico por ultrassonografia (ou sonografia), que é a aplicação clínica do ultrassom, **utiliza frequências vibratórias na escala de 1 a 20 MHz**. **Scanners** usados na ultrassonografia **geram impulsos elétricos que são convertidos em ondas sonoras de alta frequência** por um transdutor, um dispositivo capaz de **converter uma forma de energia em outra**. Nesse caso, **energia elétrica em energia sonora**.

Devido à sua impedância acústica, **cada tecido possui uma característica interna de padrão de eco**. Consequentemente, **alterações no padrão do eco podem não somente distinguir tecidos diferentes**, mas também **podem ser correlacionadas com alterações patológicas dentro de um tecido**.



ANECOICO	HIPOECOICO	HIPERECOICO
Não produzem sinais	Produzem sinal fraco	Produzem sinais intensos
Cistos (preenchidos por fluidos)		Ligamentos, pele, agulhas, catéteres
Aparecem pretos		Aparecem brilhantes

Aplicações Clínicas

1. Avaliação de neoplasia da tireoide, paratireoide, glândulas salivares ou gânglios linfáticos;
2. Sialólitos em glândulas salivares ou ductos;
3. Síndrome de Sjogren;
4. Descoberta de placas ateroscleróticas em vasos sanguíneos do pescoço, incluindo artéria carótida;
5. Condução de aspiração por agulha fina no pescoço;
6. Doppler colorido -> avaliação de fluxo sanguíneo



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na aula de hoje vimos os pontos principais da radiologia! Espero que tenham gostado e aprendido bastante na aula.

Estou disponível no fórum de dúvidas!

Deixo abaixo os meus contatos!!

Nos vemos na próxima aula!! Abraço da professora Larissa!

E-mail: larissaramost@hotmail.com

Instagram: <https://www.instagram.com/larissaoliveira.ctbmf>

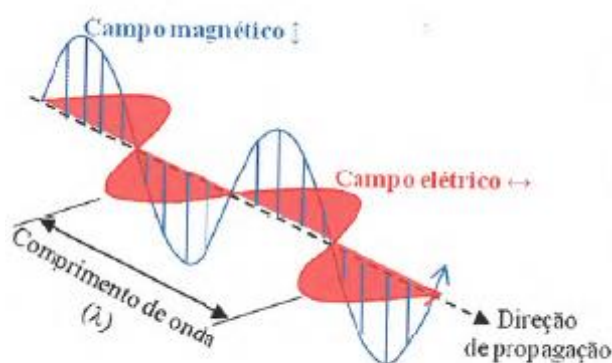


RESUMO

Raios-X – Produção, Interação com a Matéria e Dosimetria

A radiação X é de natureza eletromagnética, como a luz visível, os raios ultravioleta, as ondas de rádio e os raios gama (γ). **Todas as ondas eletromagnéticas caracterizam-se pela sua amplitude (A), pelo seu comprimento de onda (λ) e por sua frequência (ν). Como a velocidade da luz é constante, a frequência e o comprimento de onda são inversamente proporcionais.**

Observe a imagem abaixo:



Onda eletromagnética. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

Assim como as ondas eletromagnéticas, os raios X apresentam as **propriedades gerais** comuns a esse grupo. São elas:

- Propagam-se em linha reta
- Propagam-se à velocidade da luz
- Difração
- Reflexão
- Refração
- Interferência
- Polarização

A radiação X possui a capacidade de ionizar átomos e, por isso, também é denominada radiação ionizante.



Produção de Raios-X

Os Raios-X podem ser produzidos basicamente por dois processos: **Bremsstrahlung** ou **radiação característica**.

A radiação de **Bremsstrahlung** é gerada quando há interação entre partículas carregadas e matéria; e a **radiação característica** é gerada quando há transições eletrônicas.

Interação da Radiação com a Matéria

Os três processos fundamentais de interação com a matéria são: absorção ou efeito fotoelétrico, espalhamento ou efeito Compton e produção de pares.

Efeito fotoelétrico

Esse efeito é **dominante para baixas energias ($E < 100 \text{ keV}$)**, em tecidos biológicos. **Nesta interação, o fóton interage com um elétron fortemente ligado, transferindo toda sua energia.**

A probabilidade de ocorrer uma interação fotoelétrica depende dos seguintes fatores:

- Quando a energia do fóton aumenta, a probabilidade diminui.
- Quando o número atômico é elevado, a probabilidade aumenta.
- Quando o número atômico é elevado, a probabilidade aumenta.

Espalhamento de Compton

É **dominante para faixa de energia $100 \text{ keV} < E < 1.000 \text{ keV}$** , em tecidos biológicos. **Nesta interação, o fóton interage com um elétron fortemente ligado, nas camadas mais externas, transferindo parte da sua energia.**

A probabilidade de ocorrer depende dos seguintes fatores:

- Quanto mais elevada a energia, menor probabilidade de ocorrer o espalhamento.
- Para tecidos biológicos, é praticamente independente do número atômico.

Produção de Pares

Esse tipo de interação só **ocorre para energias $E > 1,02 \text{ MeV}$** , em tecidos biológicos. Consiste na **materialização de um fóton em um par: elétron-pósitron.**

A probabilidade de ocorrer depende do seguinte fator:



➤ Quanto mais elevada a energia, maior a probabilidade desse efeito.

Ao interagir com as células, a radiação pode causar dois efeitos principais: estocásticos e determinísticos. Vamos estudar cada um deles!

Efeitos Determinísticos

Estrategista, memorize: **para que um efeito determinístico ocorra, é necessário que se atinja um valor mínimo de dose (limiar de dose)**. Para que se alcance essa dose mínima, alguns fatores são importantes, como aplicação de uma dose elevada de radiação, tempo de exposição à radiação e tipo de tecido exposto.

Os efeitos determinísticos **são considerados efeitos agudos da radiação**, e suas principais consequências são a morte celular ou alterações que levem ao seu mau funcionamento.

Os exames odontológicos utilizam baixas doses de radiação. Por isso, esse limiar de dose nunca é atingido. Entretanto, em pacientes sob tratamento radioterápico, essa dose pode ser atingida. **A mucosite é um tipo de manifestação quando essa dose é atingida. Ou seja, a mucosite é um efeito determinístico**. A gravidade desses efeitos é proporcional à dose de radiação administrada.

Efeitos Estocásticos

Os efeitos estocásticos **não dependem de valores elevados de dose de radiação para que ocorram e são probabilísticos**. Esses efeitos estão relacionados à exposição a baixas doses de radiação por longo período de tempo (exposição crônica à radiação).

Alterações irreversíveis são causadas nas células, normalmente associadas a danos ao material genético da célula (DNA), podendo causar câncer radioinduzido, leucemia ou efeitos genéticos hereditários, quando uma célula reprodutiva é atingida.

Podem se manifestar após realização de exame de imagem odontológico.

Agora preste atenção para não confundir: a exposição à radiação pode afetar a probabilidade de ocorrência o efeito, mas não a sua gravidade, certo?

Proteção Radiológica

Aluno, acho muito importante que saiba que os objetivos da proteção radiológica são: a prevenção de ocorrência de exposições desnecessárias; a minimização das exposições justificadas ou desejáveis a níveis aceitáveis; e o estabelecimento de regras e conhecimento sobre os efeitos da radiação ionizante.

As recomendações de proteção radiológica em todo mundo são razoavelmente uniformes e seguem basicamente três princípios:





- Justificação
- Otimização
- Limitação da dose individual

Princípio da justificação

Nenhuma prática ou fonte associada a essa prática estará justificada, a não ser que produza benefícios, para os indivíduos expostos ou para a sociedade, suficientes para compensar o comprometimento correspondente, tendo-se em consideração fatores sociais e econômicos, e também outros fatores pertinentes.

Aluno, resumidamente, esse princípio diz que **o benefício da exposição deve superar os riscos inerentes a ela, certo?**

Princípio da otimização

Esse princípio baseia-se nos princípios estocásticos, que são aqueles que não têm limiar para que a probabilidade de ocorrência seja diferente de zero. Por conta disso, a dose de exposição deve ser tão baixa quanto possível (*as low as reasonably achievable* - tão baixo quanto razoavelmente exequível). É o famoso princípio ALARA. **Esse princípio diz, na prática, que devemos usar doses tão baixas, mas que o diagnóstico não seja prejudicado.**

Princípio da limitação da dose individual

A exposição do indivíduo deve ser restringida de tal modo que nem a Dose Efetiva nem a Dose Equivalente nos órgãos ou tecidos de interesse, resultantes de exposições originadas por práticas autorizadas, excedam o limite de dose estabelecido na legislação em vigor, salvo em circunstâncias especiais, permitidas pela autoridade reguladora. Esses limites de dose não se aplicam às exposições médicas e não devem ser considerados como fronteira entre condição segura e perigosa. Esse princípio não é aplicável a exposições médicas.

Receptores digitais

Uma imagem digital consiste em um grande sistema de pixels individuais, organizados horizontal e verticalmente.

Após sensibilização do receptor, é necessária uma conversão analógica-digital, ou seja, deve-se converter a sensibilização (analógica) em um sistema binário (digital), que é o responsável pela produção dos diferentes



tons de branco, preto e cinza da imagem radiográfica final. Essa conversão é realizada pela conversor analógico-digital (CAD) localizado no computador ou conectado a esse.



Aluno, é muito importante que você consiga diferenciar esses dois tipos de conversão, certo? De forma prática, entenda que um sistema precisa que o sensor seja "lido" pelo processador para disponibilizar a imagem, enquanto outro sistema utiliza um sensor conectado diretamente ao computador através de um cabo, disponibilizando imediatamente a imagem formada, em tempo real.

Na Odontologia, os sensores utilizados são divididos em dois grupos: os sensores sólidos e as placas de fósforo.

Sensores sólidos

Esses sensores são **capazes de gerar uma imagem no computador sem a necessidade de outro aparelho, sendo considerados um meio direto para obtenção da imagem.** Nesse sentido, a principal característica desse sistema é o aparecimento da imagem no monitor do computador logo após a exposição dos sensores aos raios-x, e **essa é uma vantagem em relação aos demais sistemas digitais e ao filme radiográfico.**

Placas de fósforo

As placas de fósforo (PSP - photostimulable phosphor) têm características semelhantes ao filme radiográfico quanto à flexibilidade e ao tamanho da área ativa.

Esse sistema é **considerado semidireto**, pois, após exposição, as placas formam e armazenam a imagem latente, necessitando do escaneamento da placa para visualização da imagem radiográfica no monitor do computador.

Filmes Radiográficos

Filmes intrabucais

São os filmes que estamos bem acostumados na prática odontológica, aqueles que vão na cavidade oral para obtenção da imagem. Esses filmes são de ação direta e objetivam visualizar pequenas áreas com alta definição da imagem.

Filmes extrabucais



Podem ser do tipo screen ou no screen. O filme no screen é um filme de exposição direta, assim como os intrabucais. Já os filmes screen são de ação indireta, o que requer o uso de placas intensificadoras. A presença da placa intensificadora torna o sistema do receptor de imagem 10 a 60 vezes mais sensível aos raios-x do que o filme sozinho. Portanto, o uso de placas intensificadoras reduz a dose de radiação à qual o paciente é exposto.

Processamento Radiográfico

Processamento químico manual

Para o processamento manual, deve-se adotar o método temperatura-tempo, que preconiza que o tempo que o filme permanecerá nas soluções dependerá da temperatura.



Esse método apresenta excelentes resultados, padroniza as radiografias e melhora a qualidade delas.

Fatores que Interferem na Formação da Imagem Radiográfica

Os fatores que interferem na formação da imagem radiográfica são:

1. Fonte de raios-x
2. Objeto
3. Receptor de imagem
4. Fator geométrico

As características a serem estudadas do fator fonte são o tempo de exposição, a amperagem e a voltagem.

Tempo de exposição

Maior tempo de exposição	Maior densidade radiográfica
Menor tempo de exposição	Menor densidade radiográfica

Amperagem

Maior miliamperagem	Maior densidade radiográfica
Menor miliamperagem	Menor densidade radiográfica



Voltagem

Maior quilovoltagem	Menor contraste radiográfico
Menor quilovoltagem	Maior contraste radiográfico

Em uma mesma exposição radiográfica, os diferentes níveis de atenuação do feixe de raios-x são determinados pelas características físicas do objeto, são elas: densidade, espessura e número atômico.

Densidade

Maior densidade física	Maior radiopacidade
Menor densidade física	Menor radiopacidade

Espessura

Maior espessura	Maior radiopacidade
Menor espessura	Menor radiopacidade

Número atômico

Maior número atômico	Maior radiopacidade
Menor número atômico	Menor radiopacidade

Aqui, os seguintes fatores do filme influenciarão na formação da imagem: granulação, número de camadas de emulsão, espessura da base e processamento analógico.

Tamanho da granulação

Maior granulação	Menor nitidez
Menor granulação	Maior nitidez

Número de camadas da emulsão

Mais camadas de emulsão	Menor nitidez
Menos camadas de emulsão	Maior nitidez

Espessura da base

Maior espessura da base	Menor nitidez
Menor espessura da base	Maior nitidez

Processamento analógico

Maior temperatura e/ou concentração	Menor tempo de ação
Menor temperatura e/ou concentração	Maior tempo de ação



Maior temperatura, concentração ou tempo de ação do revelador	Maior densidade
Menor temperatura, concentração ou tempo de ação do revelador	Menor densidade

Aqui, os fatores que devem ser levados em consideração são: resolução espacial, resolução de contraste, sensibilidade e processamento digital.

Resolução espacial

Maior resolução espacial	Menor tamanho do pixel	Maior nitidez
Menor resolução espacial	Maior tamanho do pixel	Menor nitidez

Resolução de contraste

Maior resolução de contraste	Maior capacidade de representação do objeto
Menor resolução de contraste	Menor capacidade de representação do objeto

Sensibilidade

Maior sensibilidade	Maior densidade radiográfica
Menor sensibilidade	Menor densidade radiográfica

Os pontos analisados referentes ao fator geométrico estão relacionados com a forma que a fonte de raios-x, o objeto e o receptor de imagem se relacionam no espaço (distâncias e angulações). Os fatores analisados são: tamanho da área focal, angulação da área focal, distância área focal-receptor de imagem e distância objeto-receptor de imagem.

Tamanho da área focal

Quanto menor a área focal, menor será a penumbra e maior será a nitidez da imagem.

Angulação da área focal

Com o objetivo de reduzir a penumbra citada anteriormente e melhorar a nitidez da imagem, **realiza-se uma angulação da área focal de 20º com o plano vertical, visando reduzir o seu tamanho. Esse é o Efeito Benson.**

Distância área focal-receptor de imagem

Quanto maior for a distância entre a área focal e o receptor, menor a penumbra e maior a nitidez. Isso acontece por conta da divergência do feixe do raio-x.

Distância objeto-receptor de imagem

Quanto menor a distância entre o objeto e o receptor, menor a penumbra e maior a nitidez da imagem.



Técnicas Radiográficas Intrabucais

São técnicas intrabucais:

- **Técnica Radiográfica Periapical** = para registro da coroa, raiz e periápice dentário (como o próprio nome diz = em torno do ápice). O exame periapical de toda boca de um paciente adulto totaliza 14 radiografias periapicais.
- **Técnica Radiográfica Interproximal** = para visualizar as coroas dos dentes posteriores inferiores e superiores e cristas alveolares. Ideal para diagnóstico de cáries interproximais e avaliação da altura do osso alveolar.
- **Técnica Radiográfica Oclusal**

A **técnica da bissetriz (cone curto)** é baseada na **regra de isometria de Cieszynski**. O feixe de Raio-X deve passar **perpendicular à bissetriz** entre os planos formados pelos planos do filme e do dente.

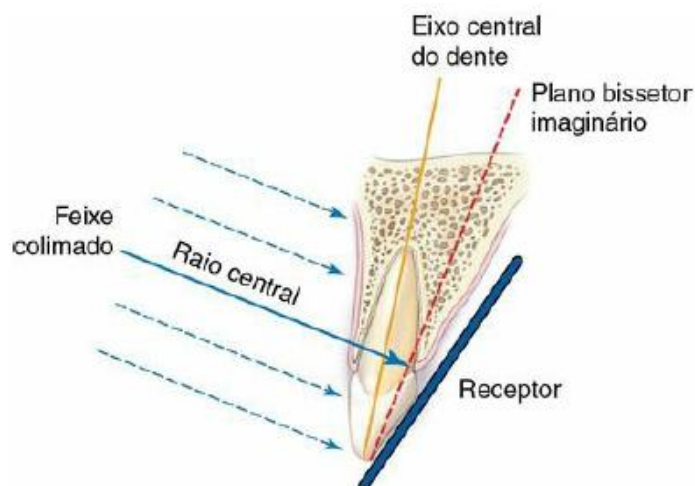


Imagem da angulação técnica da bissetriz retirada de White & Pharoah, 2014.

Técnica do paralelismo (cone longo)

Nesta técnica o feixe passa sobre o filme **paralelo ao plano do dente**. O receptor de raios X é apoiado paralelamente ao longo eixo dos dentes e o raio central do feixe de raios X é direcionado perpendicularmente ao receptor e aos dentes

Com o auxílio de um **posicionador**, são obtidas imagens com mínimas distorções, mas precisa de maior tempo de exposição, em função do **aumento da distância focal** em torno de **40 cm**.

A vantagem dessa técnica é que ela dispensa um posicionamento orientado da cabeça do paciente e necessidade de referências anatômicas para a incidência, as quais são determinadas pelo posicionador.

A técnica do paralelismo é a **preferida** para a realização de **radiografias intraorais** por fornecer imagens menos distorcidas da dentição. A técnica de paralelismo é a **mais apropriada para imagem digital**.



Técnica interproximal (bite wing)

Tem como objetivo demonstrar as faces interproximais dos dentes superiores e inferiores e a crista alveolar no mesmo receptor.

São indicadas para detecção de cáries interproximais em estágios iniciais de desenvolvimento, cáries secundárias e presença de doença periodonal (cálculo).

Técnica oclusal

São indicadas para as seguintes situações:

- Para localizar precisamente raízes, dentes supranumerários, dentes não erupcionados e impactados
- Para localizar corpos estranhos nos maxilares e cálculos nos ductos das glândulas sublinguais e submandibulares.
- Para demonstrar e avaliar a integridade do contorno do seio maxilar anterior, medial e lateral.
- Para ajudar no exame de pacientes com trismo, que só conseguem abrir alguns milímetros da boca; essa condição impede o exame intraoral, o qual pode ser impossível ou pelo menos muito doloroso para o paciente.
- Para obter informações sobre localização, natureza, extensão e deslocamento de fraturas na maxila e mandíbula.
- Para determinar a extensão medial e lateral de alterações (p. ex., cistos, osteomielite, malignidades) e detectar doenças no palato ou assoalho bucal.

Tomografia Computadorizada (TC)

Em sua forma mais simples, a **TC consiste em um tubo de raios-X** que **emite um feixe colimado em forma de leque**, que é direcionado através de um paciente a uma série de detectores de cintilação ou câmaras de ionização.

Os **fótons registrados** pelos detectores representam um **composto das características de absorção de todos os elementos do paciente** no trajeto do feixe de raios X. Esses detectores medem o número de fótons que saem do paciente e, assim, essas informações podem ser usadas para construir uma imagem de corte transversal do paciente.

Aplicações Clínicas

A tomografia computadorizada é um exame útil para **diagnosticar e determinar uma grande variedade de infecções, osteomielite, cistos, tumores benignos e malignos e trauma na região maxilofacial**. A capacidade da TC de exibir detalhes ósseos mínimos a torna uma modalidade ideal para lesões que envolvem osso.



A **avaliação dos dados na forma tridimensional também permite a construção de protótipos** em tamanho real que podem ser usados como modelos cirúrgicos e para a construção de guias cirúrgicos para orientar a cirurgia de colocação de implante e na criação de próteses sobre implante precisas.

Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

Primeiramente, vamos esclarecer: tomografia computadorizada de feixe ou cônico (**TCFC**) ou tomografia *cone beam* são sinônimos.

A TCFC é um sistema contemporâneo, tridimensional, de diagnóstico por imagem projetado especificamente para uso no esqueleto maxilofacial.

A TCFC resulta em **maior radiação de RX convencional**, porém menor do que uma tomografia convencional.

PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS SISTEMAS TC E TC CONE BEAM

TC	TC CB
Uso geral	Uso específico para odontologia
Alta dose de radiação	Baixa dose de radiação
Visibilidade dos tecidos moles	Técnica específica para tecidos duros dentoalveolares
Posicionamento deitado	Posicionamento sentado
Qualquer área do corpo	Diferentes FOVs

As maiores vantagens deste exame estão relacionadas à produção de imagens tridimensionais, em que as fatias de imagens podem ser escolhidas pelo clínico.

VANTAGENS DA TC CONE BEAM EM RELAÇÃO À TC FAN-BEAM (médica) - Fonte Série ABENO

Menor dose de radiação recebida pelo paciente
Aparelhos mais compactos
Imagens com maior resolução
Maior detalhe de avaliação do tecido duro
Tempo de aquisição menor
Reconstrução direta, sem reformatação dos pontos radiografados
Menos artefatos metálicos
Equipamentos de TC Cone Beam são mais baratos e com menores dimensões
Maior qualidade de contraste

Aplicações clínicas:



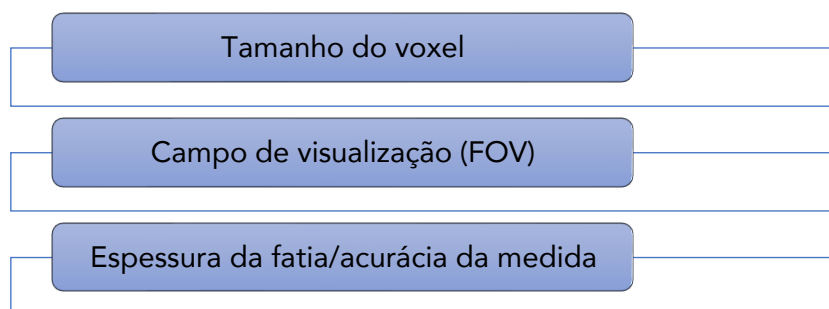
- Detecção de lesão perirradicular (maior sensibilidade)



- Avaliação de Locais Cirúrgicos em Potencial
- Avaliação e Manejo do Trauma Dentário
- Avaliação da Anatomia e Morfologia do canal Radicular
- Diagnóstico, Avaliação e Tratamento das reabsorções radiculares
- Diagnóstico de Fraturas radiculares verticais
- Avaliação e manejo da dor Orofacial complexa

Princípios da Tomografia computadorizada de feixe cônico

Três importantes parâmetros do exame de imagem de feixe cônico são descritos:



Em relação ao **tamanho do voxel**, precisamos saber que quanto menor o tamanho do voxel, mais alta será sua resolução espacial.

Ressonância Magnética

Em essência, a ressonância magnética é um **mapa da distribuição de hidrogênio**.



- Ausência de campo magnético externo -> **prótons de H estão orientados ao acaso**
- Campo magnético de grande intensidade -> **prótons de H alinhados**
- Pulso retirado -> **recuperação da posição de equilíbrio (com liberação de energia)**





DESPENCA NA
PROVA!

Aluno, grave essa informação porque ela é muito cobrada em prova!

Ressonância magnética NÃO UTILIZA radiação ionizante!!!

Vantagens x Desvantagens

VANTAGENS	DESVANTAGENS
Exame não invasivo	Alto custo
Uso de radiação não ionizante	Longo tempo de varredura
Alta qualidade da imagem de tecido mole	Interferência dos metais
Imagem multiplanar sem reposicionamento do paciente	

Aplicações Clínicas

As indicações da ressonância magnética estão relacionadas à avaliação de tecido mole.

Vejamos:

1. Posicionamento e integridade do disco na ATM
2. Neoplasia envolvendo tecido mole (língua, bochecha, glândulas salivares etc)
3. Envolvimento maligno nos gânglios linfáticos
4. Descoberta de invasão perineural por neoplasia maligna
5. Osteomielite
6. Identificação do local do nervo mandibular



QUESTÕES COMENTADAS

1. (Marinha do Brasil - 2022) Segundo Neto, Kurita e Campos (2019), sobre a interação da radiação eletromagnética (raios X) com a matéria, é correto afirmar que:

- a) os 3 processos fundamentais de interação com a matéria são: efeito fotoelétrico, efeito Compton e efeito Coulomb.
- b) no Efeito Compton ou espalhamento quanto mais elevada a energia, maior a probabilidade de ocorrer o espalhamento.
- c) a probabilidade de ocorrer uma interação fotoelétrica é indiretamente proporcional à densidade do meio.
- d) o espalhamento de Compton é dominante para a faixa de energia $10 \text{ KeV} < E < 100 \text{ KeV}$, em tecidos biológicos.
- e) no efeito fotoelétrico o fóton incidente é absorvido.

Comentários:

A **letra A** está **incorreta**. Os três processos fundamentais são: efeito fotoelétrico, efeito Compton e produção de pares.

A **letra B** está **incorreta**. Na verdade, no Efeito Compton ou espalhamento quanto mais elevada a energia, menor a probabilidade de ocorrer o espalhamento.

A **letra C** está **incorreta**, pois é diretamente proporcional à densidade do meio.

A **letra D** está **incorreta**. o espalhamento de Compton é dominante para a faixa de energia $100 \text{ KeV} < E < 1.000 \text{ KeV}$.

A **letra E** está **correta** e é o gabarito da questão.

2. (Marinha do Brasil - 2022) Segundo Neto, Kurita e Campos (2019), nos aparelhos de RX, adota-se uma medida que visa reduzir o tamanho real da área focal, fazendo-a funcionar, efetivamente, como uma área de menor tamanho. Essa redução virtual tem por objetivo reduzir a penumbra e aumentar a nitidez da imagem radiográfica, e é alcançada com a inclinação da área focal de 20° em relação ao plano vertical. A medida descrita acima é conhecida como efeito:

- a) Compton.
- b) Kerma.
- c) Benson.



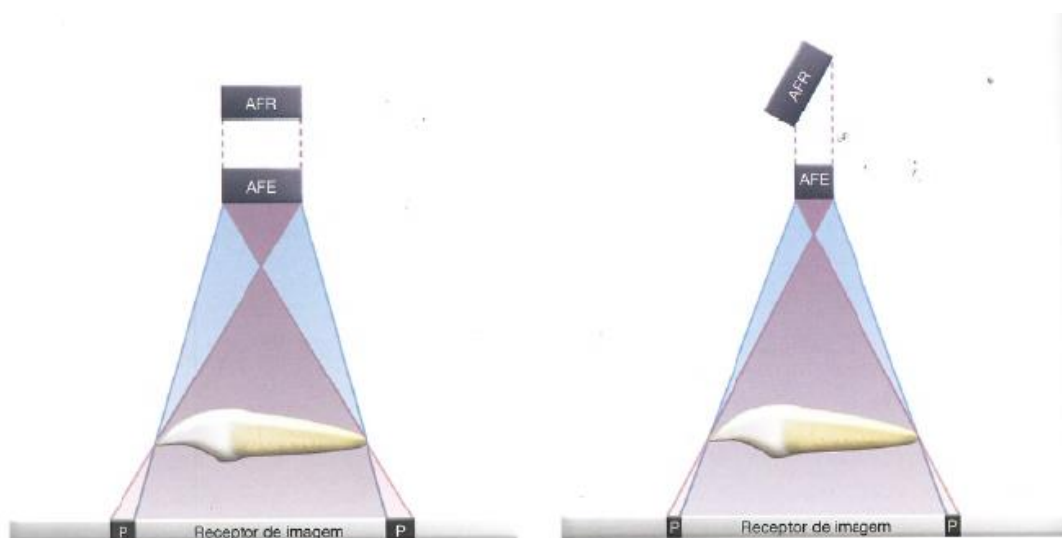
d) Bremsstrahlung.

e) Bystander.

Comentários:

O efeito descrito é o efeito Benson. Observe abaixo:

Com o objetivo de reduzir a penumbra citada anteriormente e melhorar a nitidez da imagem, **realiza-se uma angulação da área focal de 20º com o plano vertical, visando reduzir o seu tamanho. Esse é o Efeito Benson.** Observe a imagem abaixo. Ela mostra que a angulação reduz o tamanho da área focal efetiva (AFE).



Influência da angulação da área focal real. Imagem retirada de Neto, Kurita e Campos (2019).

3. (Instituto Consulplan - 2022) A endodontia se beneficiou a evolução dos exames de imagem de modo considerável nos últimos anos, como ocorrido com a maior popularização da tomografia computadorizada do tipo cone beam. Não corresponde a uma característica da tomografia do tipo cone beam:

- a) A imagem é capturada como uma série de pixels tridimensionais, conhecido como voxels.
- b) Pode visualizar claramente o interior do osso esponjoso sem a sobreposição do osso cortical.
- c) A fonte de radiação da CBCT é diferente da utilizada nas imagens dentárias convencionais bidimensionais.
- d) Possui a capacidade de capturar, armazenar e apresentar imagens radiográficas em vários planos horizontais e verticais.
- e) Os dispositivos somente apresentam um campo de visão total, sem possibilidade de uso de campo de visão limitado, tornando-os de alto custo.



Comentários:

A **letra E** está **incorreta** e é o gabarito da questão. A tomografia computadorizada do tipo cone beam permite a manipulação do FOV e com isso a possibilidade de campo de visão mais limitado.

4. (RBO Assessoria Pública e Projetos Municipais - 2021) Sobre os métodos específicos de imagem, assinale a alternativa correta.

- a) Todas as estruturas expostas ao feixe de Raio-X são sobrepostas em diversos planos na imagem radiográfica final.
- b) Na radiografia convencional, é possível inferir a profundidade de uma determinada área, mesmo que não sejam feitas imagens em diversos ângulos.
- c) A tomografia computadorizada não utiliza os Raios-X, mas sim o recurso da informática que permite fazer as imagens e a “fatia” de uma determinada área corpórea, com alta definição.
- d) As lesões de tecidos moles, como espessamentos mucosos, infecções e tumorações desses tecidos, também são vistas com maior definição na tomografia computadorizada do que nos exames radiográficos convencionais.

Comentários:

A **letra A** está incorreta. Na imagem radiográfica final, as estruturas expostas ao feixe de raio-x são sobrepostas em um único plano.

A **letra B** está incorreta. A radiografia convencional não apresenta capacidade de inferir profundidade sem imagens em diversos ângulo.

A **letra C** está incorreta. A TC utiliza radiação X.

A **letra D** está correta e é o gabarito da questão.

5. (FGV/FUNSAÚDE-CE/ DENTISTA/2021) As opções a seguir apresentam cuidados obrigatórios que devem ser seguidos para proteção do paciente que será submetido a exames radiográficos para diagnóstico odontológico, à exceção de uma. Assinale-a.

- a) Os exames sempre devem ser realizados, ainda que não sejam essenciais para o diagnóstico.
- b) A exposição à radiação deve seguir o princípio de ALARA.
- c) Avental de chumbo e protetores de tireoide devem ser sempre utilizados.
- d) O paciente deve ser orientado a segurar o filme na posição correta durante toda a exposição.



e) O feixe deve ser colimado para prevenir irradiação de áreas além das desejadas.

Comentários:

Lembre-se **somente as radiografias imprescindíveis devem ser realizadas**, uma vez que a exposição radiográfica consiste em um procedimento irreversível. Existem três princípios orientadores em termos de proteção à radiação:

1. Justificativa = identificar situações em que os benefícios da exposição superam os riscos de dano ao paciente.

2. Otimização = utilizar todos os meios possíveis para reduzir a exposição desnecessária sofrida por seus pacientes, equipes de funcionários e eles mesmos (ALARA)

3. Limitação da dose = limitação da dose para exposições ocupacionais aos dentistas e equipe.

O princípio de ALARA (As Low As Reasonably Achievable) afirma que exposições à radiação ionizante devem ser mantidas “tão baixo quanto racionalmente exequível”.

A letra A está incorreta.

6. (VUNESP - 2021) Em relação ao exame odontológico complementar de diagnóstico por imagem de tomografia computadorizada, é correto afirmar que é um método

a) De escolha para avaliação do disco articular da ATM.

b) Que pode utilizar contraste endovenoso, preferencialmente à base de gadolínio para avaliação da vascularização de lesões.

c) Que fornece imagens em tamanho real e sem sobreposição.

d) Que utiliza fosfatos marcados com tecnécio 99m.

e) Não invasivo e que utiliza radiação ionizante.

Comentários:

A **letra A** está incorreta, pois o exame de escolha para avaliação do disco articular da ATM é a ressonância magnética.

A **letra B** está incorreta, pois o contraste comumente utilizado em TC é o iodo. O gadolínio é o meio de contraste utilizado em ressonância magnética.

A **letra C** está correta e é o gabarito da questão.

A **letra D** está incorreta, pois o exame que utiliza tecnécio 99m como marcador é a cintilografia óssea.



A **letra E** está incorreta, pois a TC utiliza radiação ionizante.

7. (UFPR - 2021) A ressonância magnética (RM) é a técnica mais eficaz na avaliação das estruturas das articulações temporomandibulares (ATM). Em relação ao assunto, assinale a alternativa correta.

- a) Essa técnica permite nítidas imagens das estruturas ósseas intra-articulares.
- b) O uso de radiação ionizante contraindica o exame em mulheres grávidas.
- c) As imagens obtidas apresentam vantagens na avaliação dinâmica funcional.
- d) Essa é a técnica utilizada para avaliação precisa de perfuração do disco articular.
- e) Os processos inflamatórios associados às ATMs têm a visualização limitada.

Comentários:

A **letra A** está incorreta, pois a RM não proporciona imagens nítidas de estruturas ósseas.

A **letra B** está incorreta, pois a RM NÃO UTILIZA RADIAÇÃO IONIZANTE.

A **letra C** está correta e é o gabarito da questão.

A **letra D** está incorreta, pois não a RM não proporciona avaliação precisa do disco articular.

A **letra E** está incorreta, pois não há visualização limitada.

8. (IADES - 2021) Radiografias extraorais podem ser obtidas por meio de aparelhos de radiografias odontológicas periapicais, aparelhos de radiografias panorâmicas ou por aparelhos de radiografias médicas. A respeito desse assunto, levando-se em consideração o tipo de técnica radiográfica, o posicionamento do filme em relação à cabeça do paciente e a incidência do feixe de raios X no filme, assinale a alternativa correta.

- a) Na radiografia lateral oblíqua do corpo da mandíbula, o feixe central de raios X deve incidir perpendicularmente ao ramo da mandíbula.
- b) Na radiografia cefalométrica lateral, o posicionamento do filme deve ser paralelo à linha cantomeatal.
- c) Na radiografia de Waters o paciente deve ser posicionado de forma que a linha cantomeatal forme um ângulo de 37° com o filme.
- d) Na radiografia de townes reversa, o feixe de raios X deve ser paralelo ao filme.



e) Na radiografia oblíqua de corpo da mandíbula, o filme deve ser posicionado paralelo ao plano médio sagital.

Comentários:

A **letra A** está incorreta, pois o feixe de raios-X deve incidir com angulação de -30° com o plano sagital mediano.

A **letra B** está incorreta, pois o filme deve estar perpendicular ao plano horizontal.

A **letra C** está correta e é o gabarito da questão.

A **letra D** está incorreta, pois o feixe de raios-X deve estar perpendicular ao filme.

A **letra E** está incorreta, pois nessa radiografia, o filme será posicionado ao lado da mandíbula do paciente com uma inclinação para que a ponta do nariz toque o chassi porta-filme.

9. (Marinha do Brasil - 2020) De acordo com White e Pharoah (2015), os princípios da projeção geométrica descrevem o efeito do tamanho do ponto focal e a posição relativa do objeto e o receptor de imagem na penumbra, na ampliação e na distorção da imagem. Em relação a esses princípios, no que diz respeito à nitidez e resolução da imagem radiográfica, é correto afirmar:

a) a nitidez mede o quanto a radiografia é capaz de demonstrar objetos que estão próximos entre si.

b) quanto maior o ponto da área focal, maior a falta de nitidez.

c) a resolução espacial da imagem mede o quanto os limites entre duas áreas de diferentes radiodensidades são bem distinguíveis.

d) diminuir a distância entre o ponto focal e o objeto, utilizando um cilindro grande e aberto, é um meio para maximizar a nitidez da imagem.

e) aumentar a distância entre o objeto e o receptor da imagem é um meio para maximizar a nitidez da imagem.

Comentários:

A **letra A** está **incorreta**. Nitidez é a capacidade da radiografia de definir pontos contíguos (diferenciar junção dentina/esmalte, fina cortical).

A **letra B** está **correta** e é o gabarito da questão.

A **letra C** está **incorreta**. Resolução é capacidade da radiografia de registrar estruturas separadas que estão próximas entre si.



A **letra D** está **incorreta**. Diminuir a distância entre o ponto focal e o objeto, utilizando um cilindro grande e aberto, é um meio que reduz a nitidez da imagem.

A **letra E** está **incorreta**. Aumentar a distância entre o objeto e o receptor da imagem é um meio que reduz a nitidez da imagem.

10. (CADAR/ENDODONTIA/ 2020) A técnica radiográfica mais utilizada pelos endodontistas, por ser de fácil manipulação e rápida obtenção, é baseada na lei isométrica de Cieszynski. A respeito dessa técnica, é correto afirmar que a modificação do comprimento do cone e a angulação dos raios durante as tomadas radiográficas são, respectivamente,

- a) cone curto / paralelo.
- b) cone curto / bissetriz.
- c) cone longo / paralelo.
- d) cone longo / bissetriz.

Comentários:

Conforme estudamos, na Técnica da Bissetriz (ou Cieszynski, cone curto), o feixe de Raio X deve passar perpendicular à bissetriz entre os planos formados pelos planos do filme e do dente. Portanto, **o gabarito é letra B.**

11. (VUNESP - 2020) A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um sistema contemporâneo, tridimensional, de diagnóstico por imagem projetado especificamente para uso no esqueleto maxilofacial. Em relação à TCFC, assinale a alternativa correta.

- a) Apresenta exposição aumentada do paciente à radiação ionizante, em relação a tomografia computadorizada tradicional.
- b) As imagens de TCFC são compostas por voxels anisotrópicos, o que limita a precisão geométrica na geração de imagens.
- c) Apresenta qualidade de imagem inferior em relação aos exames dos tecidos dentários duros e do osso, quando comparada a tomografia computadorizada tradicional.
- d) A fonte de Raios-X pode ser colimada de tal modo que apenas a área de interesse seja radiada, produzindo um volume de dados específicos, apropriado e relevante para as necessidades do paciente.
- e) Não apresenta distorção de estruturas metálicas (“artefato em taça”), e o aparecimento de estrias e faixas escuras entre duas estruturas densas, como observados na tomografia computadorizada tradicional.



Comentários:

A **letra A** está incorreta. A TCFC apresenta menor exposição à radiação quando comparada à TC convencional.

A **letra B** está incorreta. Os voxels que compõem a TCFC são isotrópicos.

A **letra C** está incorreta. Apresenta melhor qualidade do tecido dentário duro em relação à TC convencional.

A **letra D** está correta e é o gabarito da questão.

A **letra E** está incorreta. Uma das desvantagens da TCFC é apresentar interferência por artefatos metálicos.

12. (CONSULPLAN/MPE-PA/2019) “Técnica em que o feixe dos raios X será direcionado perpendicular ao plano do filme, produzindo imagens radiográficas com o mínimo de distorções geométricas dos dentes. Por razões anatômicas, o filme fica localizado mais afastado da face lingual dos dentes.”

a) Inteproximal.

b) Técnica de Clarck.

c) Periapical da bissetriz.

d) Periapical do paralelismo.

Comentários:

A técnica da bissetriz (cone curto) é baseada na regra de isometria de Cieszynski. o feixe de Raio-X deve passar perpendicular à bissetriz entre os planos formados pelos planos do filme e do dente. As imagens projetadas na película radiográfica teoricamente têm o mesmo comprimento do objeto projetado (no caso o dente).

A técnica utilizada é a do paralelismo (cone longo), o feixe passa sobre o filme paralelo ao plano do dente. Com o auxílio de um posicionador, são obtidas imagens com mínimas distorções, mas precisa de maior tempo de exposição, em função do aumento da distância focal em torno de 40 cm.

A **letra D** está correta.

13. (Marinha do Brasil - 2018) A radiosensibilidade de um tecido ou órgão é medida por sua resposta à irradiação. A perda de um número moderado de células não afeta a função da maioria dos órgãos, no entanto, com a perda de um grande número de células, todos os organismos afetados apresentam resultados notáveis. A gravidade dessas alterações depende da dose e, portanto, da quantidade de células perdidas. Sendo assim, de acordo com White e Pharoah (2015), assinale a opção que apresenta somente órgão/tecidos de radiosensibilidade relativa intermediária.

a) Músculo, intestino e pulmões.



- b) Rins, osso em desenvolvimento e neurônios.
- c) Medula óssea, vasculatura fina e fígado.
- d) Pulmões, glândulas salivares e vasculatura fina.
- e) Glândulas salivares, membranas mucosas e intestino.

Comentários:

A radiosensibilidade de um tecido ou órgão é medida por sua resposta à irradiação.

- **Alta:** Divide-se regularmente. Submete-se a nenhuma ou pouca diferenciação entre mitoses.
- **Intermediária:** Divide-se ocasionalmente em resposta à demanda por mais células.
- **Baixa:** Altamente diferenciada. Quando maduras, são incapazes de divisão.



Radiossensibilidade relativa de diversos órgãos		
ALTA	INTERMEDIÁRIA	BAIXA
Órgão linfoides	Pequenos vasos	Cristalino
Medula óssea	Cartilagem em crescimento	Eritrócitos maduros
Testículo	Ossos em crescimento	Células musculares
Intestino	Glândulas salivares	Neurônios
Mucosas	Pulmão	
	Rim	
	Fígado	

Radiossensibilidade relativa de diversos órgãos. Tabela retirada de White e Pharoah (2015).

14. (Marinha do Brasil - 2018) A radiografia panorâmica é uma técnica que produz apenas uma imagem das estruturas faciais que inclui arcos dentários, maxilar e mandibular, e suas estruturas de suporte. De acordo com White e Pharoah (2015), são vantagens da radiografia panorâmica, EXCETO:

- a) Facilidade de capturar imagens dos dois maxilares quando o paciente tem sérias discrepâncias maxilomandibulares.
- b) Baixa dose de radiação.
- c) Auxílio visual na educação do paciente e na apresentação do caso.



- d) Pode ser usada em pacientes com trismo ou que não toleram outro tipo de técnica radiográfica.
- e) Técnica radiográfica conveniente e rápida.

Comentários:

A **letra A** está **incorreta** e é o gabarito da questão. Na verdade, uma desvantagem da radiografia panorâmica é a dificuldade de capturar imagens dos dois maxilares quando o paciente tem sérias discrepâncias maxilomandibulares. As demais alternativas estão corretas, pois descrevem corretamente vantagens da radiografia panorâmica.

15. (FGV/CAM. SALVADOR/ DENTISTA/2018) A avaliação de uma radiografia panorâmica de um paciente de 13 anos revelou o elemento 23 incluso com retenção prolongada do decíduo (63). O cirurgião-dentista realiza então duas tomadas periapicais do elemento 23 com o cabeçote de raios X em duas diferentes posições. A avaliação das duas radiografias mostrará que, se o canino incluso está:

- a) na linha da arcada, ele parecerá ter se movido na direção oposta ao cabeçote de raios X.
- b) vestibularmente posicionado, ele parecerá ter se movido na mesma direção que o cabeçote de raios X.
- c) posicionado palatinamente, ele parecerá ter se movido na mesma direção que o cabeçote de raios X.
- d) na linha da arcada, ele parecerá ter se movido na mesma direção que o cabeçote de raios X.
- e) posicionado palatinamente, ele parecerá ter se movido na direção oposta ao cabeçote de raios X.

Comentários:

A **letra C** está correta.

A técnica de Clark segue a regra de **SLOB** (*Same on lingual, opposite on bucal*), que afirma que o objeto mais afastado do filme e o mais próximo do cabeçote se deslocam mais. O objeto mais próximo do filme e o mais afastado do cabeçote se deslocam menos.

O objeto que está por lingual acompanha o movimento do cabeçote de Raio X.

O objeto que está por vestibular se move para o lado oposto.

16. (CPCON/ODONTÓLOGO/2017) A radiografia que melhor esclarece e evidencia o diagnóstico das cáries proximais e a que identifica a posição de um dente incluso no palato, respectivamente, são

- a) periapical e oclusal.
- b) "Bite-Wing e periapical.
- c) periapical e Clark.



d) “Bite-Wing” e Clark.

e) periapical e panorâmica

Comentários:

Essa foi fácil não é mesmo? A bite-wing servirá para avaliação de cáries interproximais e a técnica de Clark é um método de localização. **A letra D está correta.**

17. (EXATUS/PREF. DO MUNICÍPIO DE QUARTO CENTENÁRIO/CIRURGIÃO-DENTISTA/2017) Assinale a alternativa incorreta com relação às técnicas de radiografias odontológicas:

a) As radiografias interproximais são geralmente solicitadas para o estudo de cáries entre os dentes. São realizados para dentes pré-molares e molares. É possível observar nesse exame as coroas dos dentes e as regiões proximais de dentes molares e pré-molares.

b) A radiografia panorâmica é realizada em um equipamento chamado ortopantomógrafo e é um dos exames intraorais mais realizados em radiologia odontológica. Ela oferece uma visão geral de todos os dentes e das regiões anatômicas de maxilas, mandíbula e ATMs.

c) A radiografia oclusal tem como finalidade a localização de dentes supranumerários e inclusos, avaliação de lesões nas maxilas ou mandíbula, utilização para cálculos de implante, entre outros. Pode ser tomada de forma total ou parcial, na segunda só expondo a região de interesse.

d) A finalidade das radiografias periapicais é geralmente para tratamentos periodontais como tratamentos pré e pós-cirúrgicos, acompanhamento de dentes inclusos, extrações dentárias, verificação de cistos, visualização de dentes supranumerários e análise de patologias em geral. Essa técnica permite a visualização de toda a estrutura dentária e suas adjacências.

Comentários:

A alternativa incorreta é a letra B. O erro está na classificação da radiografia panorâmica como técnica intraoral.

18. (INSTITUTO AOCP - 2017 - EBSEH - Cirurgião Dentista (HUIB – UFCG) Entre as alternativas citadas a seguir, qual NÃO é indicação para o uso da técnica radiográfica oclusal?

a) Pesquisa de posição de dente incluído.

b) Avaliação e pesquisa de fratura mandibular.

c) Localização de sialolito.

d) Avaliação da destruição da crista óssea alveolar.

e) Avaliação de fenda palatina.

Comentários:



A letra D está incorreta, a avaliação da destruição da crista óssea alveolar é melhor observada através da técnica interproximal. A técnica interproximal também é indicada para avaliação da presença de cáries.

A técnica oclusal é indicada para:

- obtenção de imagens de regiões amplas da maxila/mandíbula;
- para pacientes que não conseguem abrir muito a boca para radiografias periapicais ou que, por outras razões, não podem realizar radiografias periapicais;
- para localizar precisamente raízes, dentes supranumerários, dentes não erupcionados e impactados (em especial caninos e terceiros molares impactados);
- para localizar corpos estranhos nos maxilares e cálculos nos ductos das glândulas sublinguais e submandibulares;
- para demonstrar e avaliar a integridade do contorno do seio maxilar anterior, medial e lateral;
- para obter informações sobre localização, natureza, extensão e deslocamento de fraturas na maxila e mandíbula;
- para determinar a extensão medial e lateral de alterações (p. ex., cistos, osteomielite, malignidades) e detectar doenças no palato ou assoalho bucal.

19. (CSM - 2016) Com relação a anatomia radiográfica, de acordo com White e Pharoah (2015), áreas radiolúcidas difusas com fronteiras mal definidas podem ser radiograficamente aparente nos aspectos mesial ou distal dos dentes nas regiões cervicais, entre a borda da camada de esmalte e a crista do rebordo alveolar. Esse fenômeno é causado pela anatomia normal do dente afetado, o que resulta na diminuição a absorção dos raios X nas áreas em questão. Sendo assim, assinale a opção que apresenta esse fenômeno.

a) Absorção fotoelétrica.

b) Radiação de Bremsstrahlung.

c) Espalhamento Rayleigh.

d) Burnout cervical.

e) Espalhamento de Compton.

Comentários:

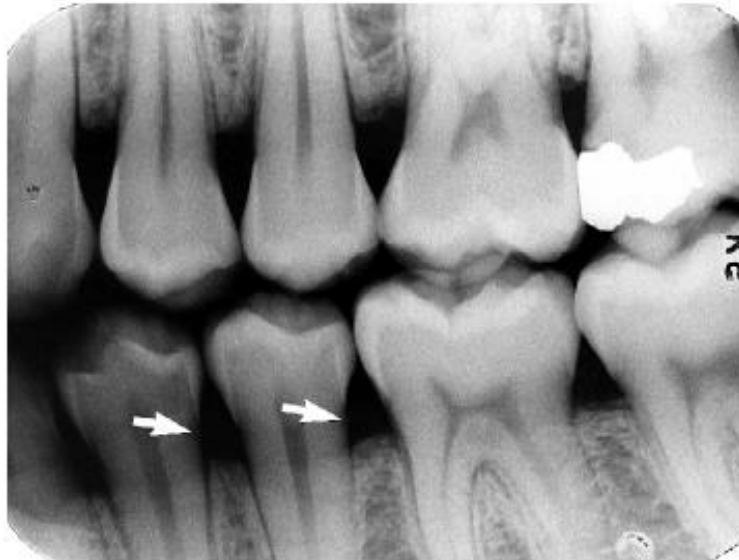
As **letras A e E** estão **incorretas**, pois se tratam de formas de absorção dos fótons de raios-x.

A **letra B** está **incorreta**, pois cita um tipo de radiação.

A **letra C** está **incorreta**, pois esse o espalhamento de Rayleigh tem relação com a cor do céu.



A **letra D** está **correta** e é o gabarito da questão. Observe a imagem abaixo, ela mostra o fenômeno denominado Bournot cervical.



Burnout cervical. Imagem retirada de White e Pharoah (2015).

20. (Marinha do Brasil - 2016) Com relação ao processamento dos filmes radiográficos, de acordo com White e Pharoah (2015), as soluções de processamento rápido geralmente processam e fixam os filmes em 15 segundos, na temperatura da sala. Essas soluções são especialmente vantajosas em situações de emergência e endodontia, quando o curto tempo de processamento é essencial. Assinale a opção que apresenta a substância presente em maior concentração nessas soluções de processamento rápido.

- a) Sulfato de alumínio.
- b) Tiosulfato de amônio.
- c) Fenidona.
- d) Sulfeto de sódio.
- e) Hidroquinona.

Comentários:

O processamento químico rápido tem as seguintes características:

- ✓ **Mesma formulação** das soluções convencionais, porém com **maior concentração de hidroquinona**
- ✓ **pH mais alcalino** (maior contato com o revelador)
- ✓ As imagens **não costumam ter o mesmo grau de contraste**

Visto isso, gabarito **letra E**.



21. (CADAR/IMAGINOLOGIA/2015) Com relação às substâncias processadoras, informe se é verdadeiro (V) ou falso (F) o que se afirma abaixo. A seguir, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

() O Elon é um agente redutor presente no revelador que não sofre a influência dos outros químicos nem das variações da temperatura.

() A hidroquinona é um redutor de alto potencial devido à sua ação lenta.

() O brometo de potássio aumenta o Fog nas áreas transparentes, pois não permite a ação dos redutores sobre os sais de prata não expostos aos raios-x.

() A lavagem intermediária promove condições para secagem rápida do filme pela remoção da substância alcalina do revelador em contato com a gelatina.

() O alúmen de potássio impede o possível amolecimento da emulsão durante a lavagem final ou secagem no ar quente.

a) V – F – F – V – V

b) F – V – F – V – F

c) F – V – V – F – V

d) V – F – V – F – F

Comentários:

A segunda e terceira alternativas são falsas, pois a hidroquinona é um redutor de baixo potencial devido à sua ação lenta em transformar os sais de prata expostos aos raios-x em prata metálica. O brometo de potássio controla a ação das substâncias reveladoras e evita o velamento, pois não permite a ação dos redutores sobre os sais de prata não expostos aos raios-x. **A alternativa correta é a letra A.**

22. (VUNESP/ PREF E. H. POÁ-SP/CIRURGIÃO DENTISTA/2015) Dentre suas indicações, estão a detecção de lesões de cárie, avaliação de restaurações e próteses: limites cervicais e contornos proximais e avaliação das cristas ósseas periodontais. O texto refere-se à tomada radiográfica:

a) periapical do paralelismo.

b) periapical da bisetriz.

c) oclusal.

d) interproximal.

e) panorâmica.

Comentários:



A letra D está correta. A técnica interproximal (bite wing) tem como objetivo demonstrar as faces interproximais dos dentes superiores e inferiores e a crista alveolar no mesmo receptor. São indicadas para detecção de cáries interproximais em estágios iniciais de desenvolvimento e presença de doença periodontal (cálculo). Em endodontia, ela é utilizada para visualização da relação assoalho-teto da câmara, entrada dos canais radiculares, nódulos de calcificação na câmara pulpar.

23. (Marinha do Brasil - 2014) De acordo com White e Pharoah (2007), em relação aos receptores digitais para radiografias intraorais digitais, é correto afirmar que:

- a) Existe grande facilidade dos receptores digitais se acomodarem às mais variadas anatomias do paciente.
- b) Receptores digitais podem ser esterilizados por meio de métodos convencionais tais como autoclaves e álcool isopropílico.
- c) Receptores digitais intraorais requerem mais radiação que o filme convencional, aumentando a dose absorvida pelo paciente.
- d) Uma das vantagens dos sistemas de Placas de Fósforo Fotoestimuladas (PSP) é que eles não apresentam perdas de elétrons após a exposição.
- e) Um significativo problema potencial com os atuais sistemas de Placas de Fósforo Fotoestimuladas (PSP) é a incapacidade para distinguir imagens que foram expostas ao contrário.

Comentários:

A letra A está incorreta. Os autores relatam que pode não ser possível capturar de forma consistente a superfície distal do canino em radiografias de pré-molares. Uma projeção adicional pode ser exigida para visibilizar adequadamente esta superfície. Além disso, os sensores sólidos são rígidos e podem apresentar dificuldade para acomodação na cavidade oral.

A letra B está incorreta. Os sensores digitais não podem ser esterilizados por métodos convencionais. O álcool pode ser utilizado, mas não por imersão.

A letra C está incorreta. Os receptores digitais são mais sensíveis do que os filmes radiográficos e, por isso, necessitam de menor dose de radiação X.

A letra D está incorreta. A perda de elétrons presente no receptor PSP é uma desvantagem, pois está associada à deterioração da imagem produzida.

A letra E está correta e é o gabarito da questão.

24. (Marinha do Brasil - 2014) De acordo com White e Pharoah (2007), coloque F (falso) ou V (verdadeiro) nas afirmativas abaixo, em relação às radiografias bite-wing, assinalando a seguir a opção que apresenta a sequência correta.



() As radiografias bite-wing ou interproximais incluem coroas dos dentes superiores e inferiores e a crista alveolar num mesmo filme.

() Os filmes interproximais são particularmente valiosos para detectar cáries oclusais em estágios iniciais de desenvolvimento antes de elas se tornarem clinicamente evidentes.

() As radiografias bite-wing são úteis para avaliar a condição periodontal por estabelecer uma boa perspectiva da crista óssea alveolar.

() Devido ao ângulo de projeção ir diretamente através dos espaços interproximais, o filme bite-wing é especialmente eficaz e útil para detectar cálculo nas áreas interproximais.

() O longo eixo dos filmes bite-wing só pode ser orientado no sentido horizontal e nunca no sentido vertical.

a) V – F – V – F – F.

b) V – F – V – V – F.

c) V – V – V – V – F.

d) F – V – F – V – V.

e) F – V – F – F – V.

Comentários:

A primeira assertiva está correta.

A segunda assertiva está incorreta, pois os filmes interproximais são particularmente valiosos para detectar cáries interproximais em estágios iniciais de desenvolvimento antes de elas se tornarem clinicamente evidentes.

A terceira e quarta assertivas estão corretas.

A quinta assertiva está incorreta. A orientação também pode ser no sentido vertical.

Portanto, gabarito letra B.

25. (Marinha do Brasil - 2014) De acordo com White e Pharoah (2007), o objetivo da radioproteção é prevenir a ocorrência de efeitos determinísticos e reduzir a probabilidade de efeitos estocásticos, minimizando a exposição da equipe odontológica e de pacientes durante exames radiográficos. Qual das opções abaixo representa exemplo de efeitos estocásticos?

a) Cataratas e glaucoma.

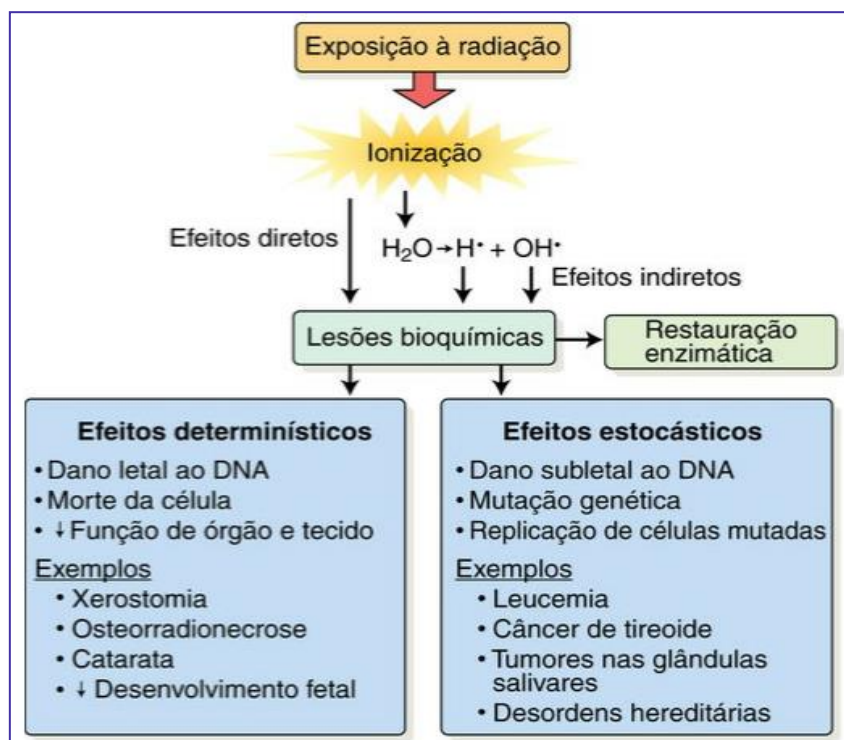


- b) Eritemas e eczemas da pele.
- c) Fibroses e trismos.
- d) Anomalias de crescimento e desenvolvimento.
- e) Cânceres e defeitos genéticos.

Comentários:

Observe as duas imagens abaixo que foram retiradas do livro citado.

	Efeitos Determinísticos	Efeitos Estocásticos
Exemplos	Mucosite resultante do tratamento de radiação na cavidade oral	Câncer provocado pela radiação
	Formação de catarata provocada pela radiação	Efeitos hereditários
Causados por	Morte de muitas células	Dano subletal ao DNA
Dose limite?	Sim: Morte de células suficientes necessária para causar uma resposta clínica	Não: Mesmo um fóton poderia causar uma mudança no DNA que leva a um câncer ou efeito hereditário
Gravidade dos efeitos clínicos e dose	A gravidade dos efeitos clínicos é proporcional à dose; quanto maior a dose, maior o efeito	A gravidade dos efeitos clínicos é independente da dose; a resposta é tudo ou nada – produz ou não produz efeito em um indivíduo
Probabilidade de produzir efeito e dose	A probabilidade do efeito independente da dose; há efeito em todos os indivíduos quando a dose está acima do limite	A frequência do efeito é proporcional à dose; quanto maior ela for, maior a chance de haver o efeito



Efeitos determinísticos e estocásticos. Imagens retiradas de White e Pharoah (2015).



Os dois efeitos citados pelos autores que são classificados como efeitos estocásticos são catarata e defeitos genéticos. Portanto, gabarito **letra E**.



LISTA DE QUESTÕES

1. (Marinha do Brasil - 2022) Segundo Neto, Kurita e Campos (2019), sobre a interação da radiação eletromagnética (raios X) com a matéria, é correto afirmar que:

- a) os 3 processos fundamentais de interação com a matéria são: efeito fotoelétrico, efeito Compton e efeito Coulomb.
- b) no Efeito Compton ou espalhamento quanto mais elevada a energia, maior a probabilidade de ocorrer o espalhamento.
- c) a probabilidade de ocorrer uma interação fotoelétrica é indiretamente proporcional à densidade do meio.
- d) o espalhamento de Compton é dominante para a faixa de energia $10 \text{ KeV} < E < 100 \text{ KeV}$, em tecidos biológicos.
- e) no efeito fotoelétrico o fóton incidente é absorvido.

2. (Marinha do Brasil - 2022) Segundo Neto, Kurita e Campos (2019), nos aparelhos de RX, adota-se uma medida que visa reduzir o tamanho real da área focal, fazendo-a funcionar, efetivamente, como uma área de menor tamanho. Essa redução virtual tem por objetivo reduzir a penumbra e aumentar a nitidez da imagem radiográfica, e é alcançada com a inclinação da área focal de 20° em relação ao plano vertical. A medida descrita acima é conhecida como efeito:

- a) Compton.
- b) Kerma.
- c) Benson.
- d) Bremsstrahlung.
- e) Bystander.

3. (Instituto Consulplan - 2022) A endodontia se beneficiou a evolução dos exames de imagem de modo considerável nos últimos anos, como ocorrido com a maior popularização da tomografia computadorizada do tipo cone beam. Não corresponde a uma característica da tomografia do tipo cone beam:

- a) A imagem é capturada como uma série de pixels tridimensionais, conhecido como voxels.
- b) Pode visualizar claramente o interior do osso esponjoso sem a sobreposição do osso cortical.
- c) A fonte de radiação da CBCT é diferente da utilizada nas imagens dentárias convencionais bidimensionais.
- d) Possui a capacidade de capturar, armazenar e apresentar imagens radiográficas em vários planos horizontais e verticais.



e) Os dispositivos somente apresentam um campo de visão total, sem possibilidade de uso de campo de visão limitado, tornando-os de alto custo.

4. (RBO Assessoria Pública e Projetos Municipais - 2021) Sobre os métodos específicos de imagem, assinale a alternativa correta.

a) Todas as estruturas expostas ao feixe de Raio-X são sobrepostas em diversos planos na imagem radiográfica final.

b) Na radiografia convencional, é possível inferir a profundidade de uma determinada área, mesmo que não sejam feitas imagens em diversos ângulos.

c) A tomografia computadorizada não utiliza os Raios-X, mas sim o recurso da informática que permite fazer as imagens e a “fatia” de uma determinada área corpórea, com alta definição.

d) As lesões de tecidos moles, como espessamentos mucosos, infecções e tumorações desses tecidos, também são vistas com maior definição na tomografia computadorizada do que nos exames radiográficos convencionais.

5. (FGV/FUNSAÚDE-CE/ DENTISTA/2021) As opções a seguir apresentam cuidados obrigatórios que devem ser seguidos para proteção do paciente que será submetido a exames radiográficos para diagnóstico odontológico, à exceção de uma. Assinale-a.

a) Os exames sempre devem ser realizados, ainda que não sejam essenciais para o diagnóstico.

b) A exposição à radiação deve seguir o princípio de ALARA.

c) Avental de chumbo e protetores de tireoide devem ser sempre utilizados.

d) O paciente deve ser orientado a segurar o filme na posição correta durante toda a exposição.

e) O feixe deve ser colimado para prevenir irradiação de áreas além das desejadas.

6. (VUNESP - 2021) Em relação ao exame odontológico complementar de diagnóstico por imagem de tomografia computadorizada, é correto afirmar que é um método

a) De escolha para avaliação do disco articular da ATM.

b) Que pode utilizar contraste endovenoso, preferencialmente à base de gadolínio para avaliação da vascularização de lesões.

c) Que fornece imagens em tamanho real e sem sobreposição.

d) Que utiliza fosfatos marcados com tecnécio 99m.

e) Não invasivo e que utiliza radiação ionizante.



7. (UFPR - 2021) A ressonância magnética (RM) é a técnica mais eficaz na avaliação das estruturas das articulações temporomandibulares (ATM). Em relação ao assunto, assinale a alternativa correta.

- a) Essa técnica permite nítidas imagens das estruturas ósseas intra-articulares.
- b) O uso de radiação ionizante contraindica o exame em mulheres grávidas.
- c) As imagens obtidas apresentam vantagens na avaliação dinâmica funcional.
- d) Essa é a técnica utilizada para avaliação precisa de perfuração do disco articular.
- e) Os processos inflamatórios associados às ATMs têm a visualização limitada.

8. (IADES - 2021) Radiografias extraorais podem ser obtidas por meio de aparelhos de radiografias odontológicas periapicais, aparelhos de radiografias panorâmicas ou por aparelhos de radiografias médicas. A respeito desse assunto, levando-se em consideração o tipo de técnica radiográfica, o posicionamento do filme em relação à cabeça do paciente e a incidência do feixe de raios X no filme, assinale a alternativa correta.

- a) Na radiografia lateral oblíqua do corpo da mandíbula, o feixe central de raios X deve incidir perpendicularmente ao ramo da mandíbula.
- b) Na radiografia cefalométrica lateral, o posicionamento do filme deve ser paralelo à linha cantomeatal.
- c) Na radiografia de Waters o paciente deve ser posicionado de forma que a linha cantomeatal forme um ângulo de 37° com o filme.
- d) Na radiografia de townes reversa, o feixe de raios X deve ser paralelo ao filme.
- e) Na radiografia oblíqua de corpo da mandíbula, o filme deve ser posicionado paralelo ao plano médio sagital.

9. (Marinha do Brasil - 2020) De acordo com White e Pharoah (2015), os princípios da projeção geométrica descrevem o efeito do tamanho do ponto focal e a posição relativa do objeto e o receptor de imagem na penumbra, na ampliação e na distorção da imagem. Em relação a esses princípios, no que diz respeito à nitidez e resolução da imagem radiográfica, é correto afirmar:

- a) a nitidez mede o quanto a radiografia é capaz de demonstrar objetos que estão próximos entre si.
- b) quanto maior o ponto da área focal, maior a falta de nitidez.
- c) a resolução espacial da imagem mede o quanto os limites entre duas áreas de diferentes radiodensidades são bem distinguíveis.
- d) diminuir a distância entre o ponto focal e o objeto, utilizando um cilindro grande e aberto, é um meio para maximizar a nitidez da imagem.



e) aumentar a distância entre o objeto e o receptor da imagem é um meio para maximizar a nitidez da imagem.

10. (CADAR/ENDODONTIA/ 2020) A técnica radiográfica mais utilizada pelos endodontistas, por ser de fácil manipulação e rápida obtenção, é baseada na lei isométrica de Cieszinski. A respeito dessa técnica, é correto afirmar que a modificação do comprimento do cone e a angulação dos raios durante as tomadas radiográficas são, respectivamente,

a) cone curto / paralelo.

b) cone curto / bissetriz.

c) cone longo / paralelo.

d) cone longo / bissetriz.

11. (VUNESP - 2020) A tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) é um sistema contemporâneo, tridimensional, de diagnóstico por imagem projetado especificamente para uso no esqueleto maxilofacial. Em relação à TCFC, assinale a alternativa correta.

a) Apresenta exposição aumentada do paciente à radiação ionizante, em relação a tomografia computadorizada tradicional.

b) As imagens de TCFC são compostas por voxels anisotrópicos, o que limita a precisão geométrica na geração de imagens.

c) Apresenta qualidade de imagem inferior em relação aos exames dos tecidos dentários duros e do osso, quando comparada a tomografia computadorizada tradicional.

d) A fonte de Raios-X pode ser colimada de tal modo que apenas a área de interesse seja radiada, produzindo um volume de dados específicos, apropriado e relevante para as necessidades do paciente.

e) Não apresenta distorção de estruturas metálicas (“artefato em taça”), e o aparecimento de estrias e faixas escuras entre duas estruturas densas, como observados na tomografia computadorizada tradicional.

12. (CONSULPLAN/MPE-PA/2019) “Técnica em que o feixe dos raios X será direcionado perpendicular ao plano do filme, produzindo imagens radiográficas com o mínimo de distorções geométricas dos dentes. Por razões anatômicas, o filme fica localizado mais afastado da face lingual dos dentes.”

a) Inteproximal.

b) Técnica de Clarck.

c) Periapical da bissetriz.

d) Periapical do paralelismo.



13. (Marinha do Brasil - 2018) A radiosensibilidade de um tecido ou órgão é medida por sua resposta à irradiação. A perda de um número moderado de células não afeta a função da maioria dos órgãos, no entanto, com a perda de um grande número de células, todos os organismos afetados apresentam resultados notáveis. A gravidade dessas alterações depende da dose e, portanto, da quantidade de células perdidas. Sendo assim, de acordo com White e Pharoah (2015), assinale a opção que apresenta somente órgão/tecidos de radiosensibilidade relativa intermediária.

- a) Músculo, intestino e pulmões.
- b) Rins, osso em desenvolvimento e neurônios.
- c) Medula óssea, vasculatura fina e fígado.
- d) Pulmões, glândulas salivares e vasculatura fina.
- e) Glândulas salivares, membranas mucosas e intestino.

14. (Marinha do Brasil - 2018) A radiografia panorâmica é uma técnica que produz apenas uma imagem das estruturas faciais que inclui arcos dentários, maxilar e mandibular, e suas estruturas de suporte. De acordo com White e Pharoah (2015), são vantagens da radiografia panorâmica, EXCETO:

- a) Facilidade de capturar imagens dos dois maxilares quando o paciente tem sérias discrepâncias maxilomandibulares.
- b) Baixa dose de radiação.
- c) Auxílio visual na educação do paciente e na apresentação do caso.
- d) Pode ser usada em pacientes com trismo ou que não toleram outro tipo de técnica radiográfica.
- e) Técnica radiográfica conveniente e rápida.

15. (FGV/CAM. SALVADOR/ DENTISTA/2018) A avaliação de uma radiografia panorâmica de um paciente de 13 anos revelou o elemento 23 incluso com retenção prolongada do decíduo (63). O cirurgião-dentista realiza então duas tomadas periapicais do elemento 23 com o cabeçote de raios X em duas diferentes posições. A avaliação das duas radiografias mostrará que, se o canino incluso está:

- a) na linha da arcada, ele parecerá ter se movido na direção oposta ao cabeçote de raios X.
- b) vestibularmente posicionado, ele parecerá ter se movido na mesma direção que o cabeçote de raios X.
- c) posicionado palatinamente, ele parecerá ter se movido na mesma direção que o cabeçote de raios X.
- d) na linha da arcada, ele parecerá ter se movido na mesma direção que o cabeçote de raios X.
- e) posicionado palatinamente, ele parecerá ter se movido na direção oposta ao cabeçote de raios X.



16. (CPCON/ODONTÓLOGO/2017) A radiografia que melhor esclarece e evidencia o diagnóstico das cáries proximais e a que identifica a posição de um dente incluso no palato, respectivamente, são

- a) periapical e oclusal.
- b) “Bite-Wing e periapical.
- c) periapical e Clark.
- d) “Bite-Wing” e Clark.
- e) periapical e panorâmica

17. (EXATUS/PREF. DO MUNICÍPIO DE QUARTO CENTENÁRIO/CIRURGIÃO-DENTISTA/2017) Assinale a alternativa incorreta com relação às técnicas de radiografias odontológicas:

- a) As radiografias interproximais são geralmente solicitadas para o estudo de cáries entre os dentes. São realizados para dentes pré-molares e molares. É possível observar nesse exame as coroas dos dentes e as regiões proximais de dentes molares e pré-molares.
- b) A radiografia panorâmica é realizada em um equipamento chamado ortopantomógrafo e é um dos exames intraorais mais realizados em radiologia odontológica. Ela oferece uma visão geral de todos os dentes e das regiões anatômicas de maxilas, mandíbula e ATMs.
- c) A radiografia oclusal tem como finalidade a localização de dentes supranumerários e inclusos, avaliação de lesões nas maxilas ou mandíbula, utilização para cálculos de implante, entre outros. Pode ser tomada de forma total ou parcial, na segunda só expõe a região de interesse.
- d) A finalidade das radiografias periapicais é geralmente para tratamentos periodontais como tratamentos pré e pós-cirúrgicos, acompanhamento de dentes inclusos, extrações dentárias, verificação de cistos, visualização de dentes supranumerários e análise de patologias em geral. Essa técnica permite a visualização de toda a estrutura dentária e suas adjacências.

18. (INSTITUTO AOCP - 2017 - EBSEH - Cirurgião Dentista (HUJB – UFCG) Entre as alternativas citadas a seguir, qual NÃO é indicação para o uso da técnica radiográfica oclusal?

- a) Pesquisa de posição de dente incluso.
- b) Avaliação e pesquisa de fratura mandibular.
- c) Localização de sialolito.
- d) Avaliação da destruição da crista óssea alveolar.
- e) Avaliação de fenda palatina.

19. (CSM - 2016) Com relação a anatomia radiográfica, de acordo com White e Pharoah (2015), áreas radiolúcidas difusas com fronteiras mal definidas podem ser radiograficamente aparente nos aspectos



mesial ou distal dos dentes nas regiões cervicais, entre a borda da camada de esmalte e a crista do rebordo alveolar. Esse fenômeno é causado pela anatomia normal do dente afetado, o que resulta na diminuição a absorção dos raios X nas áreas em questão. Sendo assim, assinale a opção que apresenta esse fenômeno.

- a) Absorção fotoelétrica.
- b) Radiação de Bremsstrahlung.
- c) Espalhamento Rayleigh.
- d) Burnout cervical.
- e) Espalhamento de Compton.

20. (Marinha do Brasil - 2016) Com relação ao processamento dos filmes radiográficos, de acordo com White e Pharoah (2015), as soluções de processamento rápido geralmente processam e fixam os filmes em 15 segundos, na temperatura da sala. Essas soluções são especialmente vantajosas em situações de emergência e endodontia, quando o curto tempo de processamento é essencial. Assinale a opção que apresenta a substância presente em maior concentração nessas soluções de processamento rápido.

- a) Sulfato de alumínio.
- b) Tiosulfato de amônio.
- c) Fenidona.
- d) Sulfeto de sódio.
- e) Hidroquinona.

21. (CADAR/IMAGINOLOGIA/2015) Com relação às substâncias processadoras, informe se é verdadeiro (V) ou falso (F) o que se afirma abaixo. A seguir, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- () O Elon é um agente redutor presente no revelador que não sofre a influência dos outros químicos nem das variações da temperatura.
- () A hidroquinona é um redutor de alto potencial devido à sua ação lenta.
- () O brometo de potássio aumenta o Fog nas áreas transparentes, pois não permite a ação dos redutores sobre os sais de prata não expostos aos raios-x.
- () A lavagem intermediária promove condições para secagem rápida do filme pela remoção da substância alcalina do revelador em contato com a gelatina.
- () O alúmen de potássio impede o possível amolecimento da emulsão durante a lavagem final ou secagem no ar quente.



- a) V – F – F – V – V
- b) F – V – F – V – F
- c) F – V – V – F – V
- d) V – F – V – F – F

22. (VUNESP/ PREF E. H. POÁ-SP/CIRURGIÃO DENTISTA/2015) Dentre suas indicações, estão a detecção de lesões de cárie, avaliação de restaurações e próteses: limites cervicais e contornos proximais e avaliação das cristas ósseas periodontais. O texto refere-se à tomada radiográfica:

- a) periapical do paralelismo.
- b) periapical da bissetriz.
- c) oclusal.
- d) interproximal.
- e) panorâmica.

23. (Marinha do Brasil - 2014) De acordo com White e Pharoah (2007), em relação aos receptores digitais para radiografias intraorais digitais, é correto afirmar que:

- a) Existe grande facilidade dos receptores digitais se acomodarem às mais variadas anatomias do paciente.
- b) Receptores digitais podem ser esterilizados por meio de métodos convencionais tais como autoclaves e álcool isopropílico.
- c) Receptores digitais intraorais requerem mais radiação que o filme convencional, aumentando a dose absorvida pelo paciente.
- d) Uma das vantagens dos sistemas de Placas de Fósforo Fotoestimuladas (PSP) é que eles não apresentam perdas de elétrons após a exposição.
- e) Um significativo problema potencial com os atuais sistemas de Placas de Fósforo Fotoestimuladas (PSP) é a incapacidade para distinguir imagens que foram expostas ao contrário.

24. (Marinha do Brasil - 2014) De acordo com White e Pharoah (2007), coloque F (falso) ou V (verdadeiro) nas afirmativas abaixo, em relação às radiografias bite-wing, assinalando a seguir a opção que apresenta a sequência correta.

- () As radiografias bite-wing ou interproximais incluem coroas dos dentes superiores e inferiores e a crista alveolar num mesmo filme.
- () Os filmes interproximais são particularmente valiosos para detectar cáries oclusais em estágios iniciais de desenvolvimento antes de elas se tornarem clinicamente evidentes.



() As radiografias bite-wing são úteis para avaliar a condição periodontal por estabelecer uma boa perspectiva da crista óssea alveolar.

() Devido ao ângulo de projeção ir diretamente através dos espaços interproximais, o filme bite-wing é especialmente eficaz e útil para detectar cálculo nas áreas interproximais.

() O longo eixo dos filmes bite-wing só pode ser orientado no sentido horizontal e nunca no sentido vertical.

a) V – F – V – F – F.

b) V – F – V – V – F.

c) V – V – V – V – F.

d) F – V – F – V – V.

e) F – V – F – F – V.

25. (Marinha do Brasil - 2014) De acordo com White e Pharoah (2007), o objetivo da radioproteção é prevenir a ocorrência de efeitos determinísticos e reduzir a probabilidade de efeitos estocásticos, minimizando a exposição da equipe odontológica e de pacientes durante exames radiográficos. Qual das opções abaixo representa exemplo de efeitos estocásticos?

a) Cataratas e glaucoma.

b) Eritemas e eczemas da pele.

c) Fibroses e trismos.

d) Anomalias de crescimento e desenvolvimento.

e) Cânceres e defeitos genéticos.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHITE, Stuart C.; PHAROAH, Michael J.. **Radiologia oral : fundamentos e interpretação**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 696 p.
2. HAITER NETO, Francisco; KURITA, Lúcio Mitsuo; CAMPOS, Paulo Sérgio Flores. **Diagnóstico por imagem em odontologia**. Nova Odessa: Napoleão Editora, 2018. 600 p.



GABARITO

GABARITO



1. E
2. C
3. E
4. D
5. A
6. C
7. C
8. C
9. B
10. B
11. D
12. D
13. D
14. A
15. C
16. D
17. B
18. D
19. D
20. E
21. A
22. D
23. E
24. B
25. E



ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1 Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2 Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3 Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4 Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5 Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6 Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7 Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8 O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.